DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

PENTRU CONSTRUCȚII DE MAȘINI

P. PRECUPEȚU
C. DALE
TH. NIȚULESCU

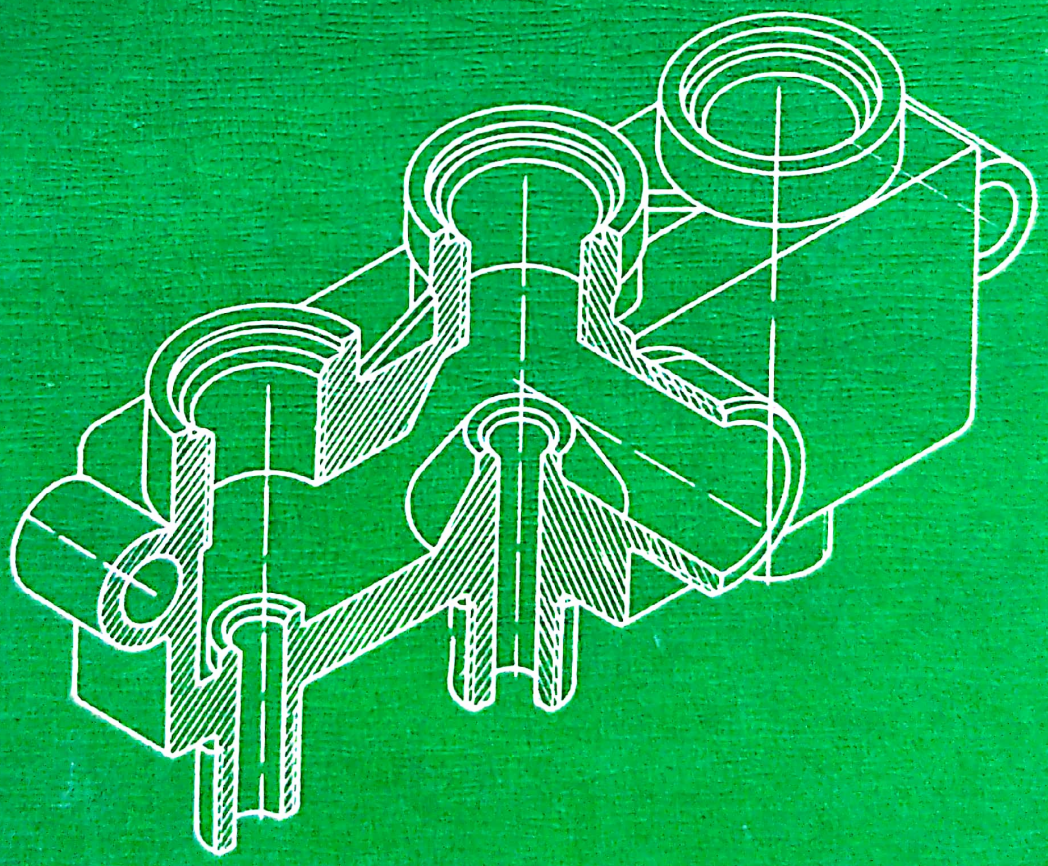
EDITURA TEHNICĂ

Scanned with OKEN Scanner

DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

PENTRU CONSTRUCȚII DE MAȘINI

P. PRECUPEȚU
C. DALE
TH. NIȚULESCU



EDITURA TEHNICĂ

Scanned with OKEN Scanner

Conf. ing. PAUL PRECUPEȚU
ing. CONSTANTIN DALE
ing. prof. gr. I THEODOR NIȚULESCU

DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

pentru construcții de mașini

Coordonator : conf. ing. Paul Precupețu

EDITURA TEHNICĂ
București

Scanned with OKEN Scanner

Prezenta lucrare se adresează cadrelor de specialitate din industria constructoare de maşini şi domeniile apropiate, căutînd ca, alături de bazele teoretice ale disciplinei DESEN TEHNIC, să coreleze reprezentările grafice cu standardele în vigoare la data elaborării. De asemenea, materialul prezentat poate fi de un real folos celor ce studiază desenul tehnic în diferite forme de învăţămînt.

Caracterul de noutate al lucrării constă în modul de abordare a tematicii propuse, prin utilizarea largă a reprezentărilor axonometrice, care dau o imagine spaţială mai uşor perceptibilă, prin originalitatea repartizării pe părţi şi capitole a materialului tratat şi prin introducerea unor capitole noi, care nu au fost abordate în lucrări cu această tematică.

De asemenea este originală grafica utilizată ; reprezentările propriu-zise din desenul tehnic sînt trasate cu culoare neagră, iar toate construcţiile auxiliare sau explicative cu culoare roşie, excluzîndu-se astfel confuziile şi crescînd claritatea şi acurateţea lucrării.

Lucrarea a fost elaborată după cum urmează :

cap. 1, 4–6, 11 conf. ing. **P. Precupeţu ;**
cap. 2, 7, 9, 10, 14, 16 şi 18 ing. **C. Dale ;**
cap. 13 şi 17 ing. prof. gr. I **Th. Niţulescu ;**
cap. 12, 15 şi 19 ing. **C. Dale** şi ing. prof. gr. I **Th. Niţulescu ;**
cap. 3 conf. ing. **P. Precupeţu,** ing. **C. Dale** şi ing. prof. gr. I **Th. Niţulescu ;**
cap. 8 conf. ing. **P. Precupeţu** şi ing. prof. gr. I **Th. Niţulescu.**

Desenele au fost executate sub îndrumarea : ing. **C. Dale**

Redactor : ing. **MARIA ANTOINETTE IONESCU**
Tehnoredactor : **VALERIU MORĂRESCU**
Coperta + supracoperta : **SIMONA NICULESCU**

Bun de tipar : 25.01.1982. Coli de tipar : 19,5
C.Z. : 744 : 621

Scanned with OKEN Scanner

Technic industrial drawing for machine building

This work is addressed to specialists working in the engineering machine-building industry and the appropriate fields and it is trying to correlate the graphical representations with the standards already existing when it was elaborated, in accordance with the théoretical basis of TECHNICAL DRAWING. Besides, this work can be really useful to those studying technical drawing in several fields of education.

The new character of this work is supported by the way it treats the chosen topics, by an extensive use of axonometric representations (the axonometric representations are based on a spatial pattern which is easier to perceive) and by the genuine division of the treated topics in parts and chapters and the introduction of new chapters which have not been taken into consideration in works on the same subject.

The used drawing is genuine as well : the proper representations are traced in black and all the auxiliary or explanatory drawing is done in red, thus preventing confusion and increasing the clarity and accuracy of the work.

Part I : GENERAL STANDARDS

1 Introductory concepts
2 General standards used in technical drawings
3 The application of descriptive geometry in technical drawing

Part II : REPRESENTATIONS USED IN INDUSTRIAL TECHNICAL DRAWING

4 The represetnation of parts in orthogonal projection
5 Drawing the dimensions in technical drawings
6 The notation of surfaces state and dimensional precision
7 Scale drawing
8 Axonometric representation
9 Parts shape projection

Part III : COMPLEX DRAWING

10 Assemblies representation and drawing the dimentions
11 The drawing of the complex drawing
12 Drawings reading and checking

Part IV : SPECIFIC USUAL REPRESENTATIONS

13 Shafts
14 Mechanical couplings
15 Bearings
16 Packing elements and lubricating devices
17 Mechanic transmissions

Part V : SPECIAL DRAWINGS

18 The drawing of half-finished good and the drawing of operations
19 Diagrammatic drawings

Scanned with OKEN Scanner

Dessin technique industriel pour constructions mécaniques

Le présent ouvrage s'adresse aux spécialistes qui travaillent dans l'industrie des constructions mécaniques et dans des domaines rapprochés, à côté des bases théoriques de la discipline DESSIN TECHNIQUE, l'ouvrage cherche à correler les représentions graphiques avec les standards en vigueur à la date de son élaboration. Cet ouvrage est très utile pour ceux qui étudient le dessin technique dans des diverses formes d'enseignement.

Le caractère de nouveauté de l'ouvrage consiste en sa manière d'arborder le thème que l'on se propose, par l'utilisation ample des représentations axonométriques, qui conférent une image spatiale, plus facilement perceptible, par l'originalité de la répartition du contenu par parties et chapitres, ainsi que par l'introduction de nouveaux chapitres, qui n'ont pas été abordés dans des ouvrages traitant le même sujet.

La graphique utilisée est aussi originale ; les représentations proprement-dites de dessin technique sont tracées en noir, tandis que toutes les constructions auxiliaires ou bien explicatives sont tracées en rouge ; on élimine ainsi les confusions et on augmente la clarté et la précision de l'ouvrage.

Ie partie : NORMES GENERALES

1. Notions introductives
2. Standards généraux utilisés à l'élaboration des dessins techniques
3. Applications de la géométrie descriptive dans le dessin technique

IIe partie : REPRESENTATIONS UTILISEES DANS LE DESSIN TECHNIQUE INDUSTRIEL

4. Représentation des pièces en projection orthogonale
5. Cotation des dessins techniques
6. Notation de l'état des surfaces et de la précision des dimensions
7. Dessin à l'échelle
8. Représentation axonométrique
9. Projection de la forme des pièces

IIIe partie ; DESSIN D'ENSEMBLE

10. Représentation et cotation des assemblages
11. Elaboration du dessin d'ensemble
12. Déchiffrement et contrôle des dessins

IVe partie : REPRESENTATIONS USUELLES SPECIFIQUES

13. Arbres
14. Accouplements mécaniques
15. Paliers
16. Eléments d'étanchement et dispositifs de graissage
17. Transmissions mécaniques

Ve partie : DESSINS SPECIAUX

18. Dessin de semi-produit et dessin d'opérations
19. Dessins schématiques

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚĂ

Prin documentele Congresului al XII-lea al Partidului Comunist Român se stabilesc „liniile directoare ale dezvoltării economico-sociale a țării în perioada 1981—1985, în vederea înfăptuirii neabătute a Programului de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism".*

*„Obiectivul fundamental al viitorului plan cincinal îl constituie continuarea, pe o treaptă superioară, a îndeplinirii Programului Partidului, creșterea în ritm susținut a economiei naționale, afirmarea cu putere a revoluției tehnico-științifice în toate domeniile, trecerea la o nouă calitate a întregii activități economico-sociale".**

În cadrul dezvoltării economiei naționale, construcția de mașini va continua să fie ramura cu cea mai dinamică dezvoltare. Problemele de bază ale industriei constructoare de mașini în această perioadă sînt constituite de îmbunătățirea calității, creșterea fiabilității și a performanțelor tehnice.

Pentru realizarea acestor sarcini, un rol deosebit îl are activitatea de proiectare, chemată să stabilească soluțiile optime de proiectare tehnologică și de fabricație pe noi baze științifice, accesibile în același timp tuturor celor care contribuie la materializarea produselor (muncitori, maiștri, tehnicieni, ingineri).

Pe această linie, lucrarea de față pune la îndemîna cadrelor tehnice metodele de reprezentare a pieselor de mașini, utilizînd, pe lîngă reprezentările ortogonale, și reprezentările axonometrice, care dau o imagine spațială, ușor perceptibilă și facilitează înțelegerea reprezentărilor ortogonale.

Caracterul de noutate al lucrării constă în modul de abordare a tematicii propuse prin utilizarea largă a reprezentărilor axonometrice, printr-o succesiune originală a problemelor tratate, precum și prin introducerea unor capitole care nu au mai fost abordate în lucrări cu asemenea tematică.

De asemenea, grafica utilizată prezintă un caracter de noutate a lucrării, reprezentîndu-se cu culoare neagră construcțiile aferente reprezentărilor în desenul tehnic și cu culoare roșie construcțiile auxiliare sau explicațiile, înlăturîndu-se astfel confuziile și lucrarea căpătînd claritate și acurateță deosebită.

Cartea cuprinde multiple exemplificări din domeniul reprezentărilor în desenul tehnic industrial. În tratarea tematicii propuse s-a pus un accent deosebit pe materialul grafic, explicațiile scrise fiind reduse la strictul necesar.

Se evidențiază capitolele „Aplicațiile geometriei descriptive în desenul tehnic industrial", în care sînt determinate analitic formele principalelor intersecții de corpuri geometrice, exemplificate pe piese specifice, și „Proiectarea formei", în care se stabilesc criterii de bază pentru forma pieselor încă din stadiul de proiectare, capitole care nu au mai fost tratate în lucrări de desen tehnic industrial.

---

* Nicolae Ceaușescu. Raport la cel de-al XII-lea Congres al Partidului Comunist Român. București, Editura politică, pag. 24.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea, în capitolul „Reprezentarea în proiecție ortogonală a pieselor" se face o sistematizare judicioasă a reprezentării secțiunilor și rupturilor în desenul tehnic, cu exemple specifice construcțiilor de mașini. Într-o manieră nouă este prezentată și întocmirea desenelor de releveu, punîndu-se accentul pe etapele principale de realizare a schiței.

„Cotarea desenelor tehnice este prezentată într-un mod original, printr-o sistematizare clară a elementelor cotării, cu exemple corect sau incorect, tehnologic sau netehnologic, precum și a modului de înscriere a cotelor pe desenele de execuție. Se definește și se precizează rolul bazelor de cotare în cotarea corectă a diferitelor piese, clasificarea cotelor făcîndu-se și după criteriile geometrico-constructiv și tehnologic.

În capitolul „Reprezentarea și cotarea asamblărilor" se face o sistematizare clară a asamblărilor nedemontabile și a celor demontabile, în special a asamblărilor prin filet, prin pene și caneluri, exemplele alese fiind cele mai uzuale, evidențiindu-se atît modul corect de reprezentare, cît și grafica deosebită.

Prin conținutul și modul de prezentare, autorii s-au străduit să pună la dispoziția cadrelor tehnice din sectoarele de proiectare și producție și studenților din institutele tehnice o lucrare care să trateze cît mai complet și sintetic problemele reprezentărilor grafice — ortogonale și axonometrice — ale diferitelor piese, ansambluri și subansambluri din domeniul construcțiilor de mașini.

În speranța că lucrarea va prezenta interes pentru proiectare, producție și învățămînt, orice observație și sugestie din partea cititorilor va fi foarte utilă pentru îmbunătățirea lucrării într-o eventuală reeditare.

Este totodată, o mare plăcere, de a exprima mulțumirile noastre colectivului redacției construcții de mașini a Editurii tehnice pentru interesul acordat lucrării și pentru îndrumările date pe parcursul elaborării acesteia.

Autorii

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Prefață 7

Partea întîi. **Norme generale** 11

1. Noțiuni introductive 11

1.1. Obiectul și scopul desenului tehnic 11
1.2. Standarde, norme interne, convenții 11
1.3. Clasificarea desenelor tehnice 12

2. Standarde generale utilizate la întocmirea desenelor tehnice 15

2.1. Linii utilizate în desenul tehnic industrial 15
2.2. Scrierea standardizată . . . 16
2.3. Formatele desenelor tehnice 21
2.4. Indicatorul și tabelul de componență 23
2.5. Scări numerice utilizate în desenul tehnic 26
2.6. Plierea (împăturirea) desenelor tehnice 27

3. Aplicații ale geometriei descriptive în desenul tehnic 30

3.1. Generalități 30
3.2. Aplicații ale geometriei descriptive la piese tehnice 30

Partea a doua. **Reprezentări utilizate în desenul tehnic** 42

4. Reprezentarea în proiecție ortogonală a pieselor 42

4.1. Generalități 42
4.2. Reprezentarea secțiunilor și rupturilor 45
4.3. Trasee de secționare . . . 49
4.4. Norme generale pentru reprezentarea secțiunilor 50
4.5. Reprezentări combinate . . 56
4.6. Reprezentarea vederilor și a vederilor parțial rotite 56
4.7. Hașuri utilizate în desenul tehnic 58
4.8. Dispunerea proiecțiilor . . 60
4.9. Întocmirea desenului de releveu 63

5. Cotarea desenelor tehnice . . . 71

5.1. Norme și reguli de cotare 71
5.2. Principii și metode de cotare 84
5.3. Reprezentarea, cotarea și notarea filetelor 92
5.4. Reprezentarea și cotarea flanșelor 101
5.5. Aplicații la cotarea pieselor 108

6. Notarea stării suprafețelor și a preciziei dimensionale 110

6.1. Notarea stării suprafețelor 110
6.2. Notarea pe desene a tratamentului termic 118
6.3. Notarea pe desen a abaterilor dimensionale 120
6.4. Înscrierea pe desene a abaterilor de formă și poziție a suprafețelor 134

7. Desenul la scară 140

7.1. Construcții geometrice utilizate la întocmirea desenului la scară 140
7.2. Întocmirea desenului la scară 146

8. Reprezentări axonometrice 153

8.1. Generalități 153
8.2. Proprietățile triunghiului axonometric 154
8.3. Coeficienți de reducere, scări 155
8.4. Relația fundamentală a axonometriei ortogonale 156
8.5. Axonometrii utilizate în desenul tehnic 157
8.6. Reprezentarea figurilor plane în axonometria ortogonală 160

Scanned with OKEN Scanner

8.7. Reprezentarea corpurilor geometrice în axonometria ortogonală 164
8.8. Aplicații ale reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic 166
8.9. Haşurarea suprafeţelor secţionate în reprezentarea axonometrică 166
8.10. Cotarea reprezentărilor axonometrice 168

9. Proiectarea formei pieselor . . 174

9.1. Generalităţi 174
9.2. Forma geometrică principală 174
9.3. Forma funcţională 176
9.4. Forma constructiv-tehnologică 177
9.5. Aspectul estetic al formei . 184

Partea a treia. **Desenul de ansamblu** 186

10. Reprezentarea şi cotarea asamblărilor 186

10.1. Generalităţi. Clasificări . . 186
10.2. Asamblări nedemontabile 186
10.3. Asamblări demontabile . . 199
10.4. Asamblări elastice 219

11. Întocmirea desenului de ansamblu 224

11.1. Generalităţi 224
11.2. Reguli de reprezentarea desenului de ansamblu 224
11.3. Poziţionarea elementelor componente ale ansamblului 228
11.4. Cotarea desenului de ansamblu 230
11.5. Completarea tabelului de componenţă 232

12. Citirea şi controlul desenelor 237

12.1. Generalităţi 237
12.2. Exemple de citire şi control al desenelor 237

Partea a patra. **Reprezentări uzuale specifice** 244

13. Arbori şi osii 244

13.1. Generalităţi 244
13.2. Reprezentarea arborilor şi osiilor 244
13.3. Reprezentarea axelor . . . 246

14. Cuplaje mecanice 250

14.1. Generalităţi 250
14.2. Cuplaje mecanice permanente 250
14.3. Cuplaje mecanice intermitente 255

15. Lagăre 257

15.1. Generalităţi 257
15.2. Lagăre cu alunecare 257
15.3. Lagăre cu rostogolire . . . 260

16. Elemente de etanşare şi dispozitive de ungere 268

16.1. Elemente de etanşare . . . 268
16.2. Dispozitive de ungere . . . 274

17. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate, roţilor de transmisie prin elemente intermediare şi roţilor de manevră 276

17.1. Elementele roţilor dinţate 276
17.2. Trasarea profilului dintelui 278
17.3. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate cilindrice 280
17.4. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate conice 284
17.5. Reprezentarea angrenajelor 285
17.6. Roţi de transmisie prin elemente intermediare flexibile 290
17.7. Roţi de manevră 290

Partea a cincea. **Desene speciale** 292

18. Desenul de semifabricat şi desenul de operaţii 292

18.1. Desenul de semifabricat . . 292
18.2. Desenul de operaţii 296

19. Desene schematice 301

19.1. Generalităţi 301
19.2. Scheme mecanice 301
19.3. Scheme hidraulice 301
19.4. Scheme electrice 309
Bibliografie 311

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA ÎNTÎI

NORME GENERALE

1. Noţiuni introductive

1.1. Obiectul şi scopul desenului tehnic

Desenul tehnic este reprezentarea grafică plană a unei concepţii sau a unei idei tehnice după anumite norme şi reguli stabilite, în scopul reprezentării şi determinării unor obiecte, suprafeţe etc. Serveşte la transmiterea către executant a concepţiilor tehnice privind structura, funcţionarea şi fiabilitatea pieselor ce urmează a fi realizate.

Utilizarea desenului tehnic, aşa cum atestă descoperirile arheologice, datează din secolul XXIV î.e.n. Marile construcţii ale antichităţii nu s-ar fi putut realiza dacă nu ar fi existat această posibilitate de a comunica dispoziţiile tehnice sutelor de mii de lucrători angajaţi în realizarea acestor opere. Prin dezvoltarea geometriei descriptive ca ştiinţă — spre sfîrşitul secolului şi XVIII-lea şi clarificarea transformărilor biunivoce spaţiu-plan prin utilizarea proiecţiei ortogonale s-au pus bazele teoretice ale reprezentărilor în desenul tehnic, orice obiect din spaţiu putînd fi reprezentat în desen folosind proprietatea de biunivocitate între obiect şi imaginea sa.

Preocupări pentru dezvoltarea desenului tehnic în ţara noastră, apar către sfîrşitul secolului al XIX-lea, prin publicaţiile unor constructori de seamă, printre care ing. Anghel Saligny, ing. T. Dragu, ing. I. Puşcariu.

Dezvoltarea industriei şi tehnicii moderne impune desenul tehnic ca singurul mijloc de a exprima sintetic o concepţie sau o idee tehnică. Desenul tehnic reprezintă mijlocul de comunicare între concepţie şi execuţie.

Limbajul tehnic şi unitar al reprezentărilor în desenul tehnic îl ajută atît pe proiectant, cît şi pe executant, în egală măsură, să înţeleagă corect fazele procesului tehnologic de realizare a pieselor, să participe activ şi conştient la materializarea ideilor tehnice.

Consolidînd pregătirea tehnică generală, desenul tehnic permite cadrelor tehnice, indiferent de nivelul lor de pregătire, să folosească limbajul comun, sintetic şi riguros, al reprezentărilor grafice.

1.2. Standarde, norme interne, convenţii

Dezvoltarea industriei moderne a impus aplicarea unor norme şi reguli referitoare la proiectarea şi executarea în condiţii identice a unor elemente de maşini de utilizare generală.

Interpretarea unitară pe plan republican a unor norme şi prescripţii legate de proprietăţile unor materiale, semifabricate, tipodimensiuni de piese, conţinutul unor documentaţii etc. este asigurată de *standardele de stat*.

Scanned with OKEN Scanner

În ceea ce privește reprezentările grafice, standardele din seria U a clasificării alfanumerice conțin norme, reguli și convenții de alcătuire a desenelor tehnice, precum și posibilitățile de interpretare și aplicare a acestora.

Sporirea schimburilor comerciale pe plan mondial, odată cu dezvoltarea producției industriale a impus stabilirea unor norme internaționale de reprezentare și calitate a diferitelor produse, scop în care a luat ființă Organizația Internațională de Standardizare (ISO).

În diferite domenii ale sferei producției materiale pot exista norme specifice numai unor unități industriale sau economice, cu referire și arie de extindere numai asupra acestor unități, constituind norme interne ale întreprinderii, ale centralei, sau chiar norme departamentale. Aceste norme conțin precizarea unor parametri ai produselor finite, tipodimensiuni pe categorii de piese de schimb, precizarea conținutului unor documentații, metodologii de calcul sau de punere în funcționare a unor instalații, de verificare ș.a.m.d.

Desenul tehnic este unul din domeniile unde standardizarea este indispensabilă. De asemenea trebuie precizat că nici o lucrare de standardizare nu ar fi posibilă fără ajutorul desenului tehnic. Aceasta o atestă și faptul că primul standard care s-a elaborat și pus în aplicare în țara noastră a fost din domeniul desenului tehnic și stabilea formatele și dimensiunile desenelor tehnice.

Cunoașterea și aplicarea corectă a standardelor referitoare la reprezentările grafice din desenul tehnic constituie unul din obiectivele principale ale prezentei lucrări.

1.3. Clasificarea desenelor tehnice

Clasificarea desenelor tehnice este stabilită prin STAS 415-73, care definește și terminologia obligatorie pentru denumirea unor categorii de desene utilizate în diferite domenii de activitate.

Analizînd această clasificare în baza cîtorva din criteriile adoptate de STAS 415-73, se va putea stabili un limbaj comun pentru toți acei care în activitatea lor folosesc desenul tehnic.

Criteriul apartenenței la domeniu diferențiază desenele în :

— desen industrial, care se referă la reprezentarea obiectelor și concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul construcțiilor de mașini, construcțiilor navale, aerospațiale, electrotehnice și energetice, construcțiilor metalice ;

— desen de construcții, care se referă la reprezentarea construcțiilor de clădiri, a lucrărilor de artă, a căilor de comunicații, a construcțiilor hidroenergetice etc. ;

— desen de arhitectură, care se referă la concepția funcțională și estetică a construcțiilor, la evidențierea elementelor decorative și de finisare ș.a.m.d. ;

— desen de instalații, care se referă la reprezentarea ansamblurilor sau elementelor de instalații aferente unităților industriale, agregatelor, construcțiilor etc. ;

— desen cartografic (topografic, geodezic etc.), care se referă la reprezentarea regiunilor geografice sau a suprafețelor de teren cu forme de relief, elemente fizice naturale, construcții și amenajări existente etc.) ;

— desen de sistematizare (urbanistic), care se referă la reprezentarea concepţiilor de ansamblu şi de detaliu în vederea amenajării teritoriilor, centrelor populate, unităţilor industriale şi agricole etc.

Adoptînd criteriul modului de reprezentare, rezultă următoarele categorii de desene :

— desen în proiecţie ortogonală — desenul în care elementele şi dimensiunile obiectului rezultă din una sau mai multe reprezentări obţinute prin proiecţii perpendiculare pe planele de proiecţie ;

— desen în perspectivă — desenul în care elementele şi dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare ce redă imaginea spaţială a obiectului respectiv, obţinută prin proiecţia în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecţie.

După modul de întocmire, există :

— schiţa, care este un desen întocmit, în general, cu mîna liberă, respectînd proporţiile dimensiunilor obiectului şi reprezentării în limitele aproximaţiei vizuale ;

— desenul la scară, care este desenul ce se întocmeşte cu ajutorul instrumentelor de desen, păstrînd un raport constant, din şirul rapoartelor standardizate, între dimensiunile obiectului şi cele corespunzătoare ale reprezentării lui.

De obicei, schiţa serveşte ca bază pentru întocmirea desenului la scară, dar poate servi şi direct, ca desen definitiv, dacă cuprinde toate datele necesare (cote, starea suprafeţelor, abateri de formă şi poziţie a suprafeţelor, toleranţe etc.).

După gradul de detaliere a reprezentării, se deosebesc :

— desen de ansamblu, care are ca scop precizarea poziţiilor relative ale tuturor reperelor componente, reprezentarea structurii şi funcţionalităţii ansamblului ;

— desen de piesă sau element, care are ca scop reprezentarea tuturor detaliilor geometrice ale piesei sau elementului, în vederea determinării lui complete ;

— desen de detaliu, care are ca scop reprezentarea într-o asemenea proporţie care să permită determinarea mai clară a unei părţi dintr-un desen, în vederea precizării unor date suplimentare ce nu au putut fi cuprinse în desenul obiectului al cărui detaliu este.

Clasificarea desenelor tehnice după destinaţie cuprinde :

— desenul de studiu, întocmit de obicei la scară, care serveşte ca bază pentru elaborarea desenului definitiv ;

— desenul de execuţie, care este un desen definitiv, întocmit la scară, ce serveşte la execuţia obiectului reprezentat, cuprinzînd toate datele necesare în acest scop ;

— desenul de montaj, care este desenul întocmit în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părţilor componente ale obiectului reprezentat ;

— desenul de prospect sau de catalog, care este desenul care serveşte la prezentarea şi identificarea obiectului reprezentat.

După conţinut, clasificarea standardizată evidenţiază :

— desenul de operaţie, care conţine datele necesare executării unei singure operaţii tehnologice (turnare, forjare, aşchiere etc.) ;

— desen de gabarit, care conţine conturul obiectului şi cotele corespunzătoare dimensiunilor maxime ;

Scanned with OKEN Scanner

— schema, care este un desen simplificat prin care obiectul (construcția și funcționarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri și semne convenționale specifice domeniului la care se referă ;

— desenul de releveu, care este desenul întocmit după un obiect existent (construcție, instalații, utilaje, piese etc.) ;

— epura, care este desenul ce conține rezolvarea grafică a unor probleme (geometrie, rezistență, statică etc.) ;

— graficul (nomograma, diagrama, cartograma etc.), adică desenul care conține reprezentarea variației unor mărimi în funcție de alte mărimi.

După valoarea lor ca documente, desenele pot fi :

— desene originale, documente de bază, purtînd în original semnăturile legale ;

— desene copii, desenele reproduse prin diferite sisteme de multiplicare a desenului original, în scopul folosirii curente în locul acestuia.

Pentru definirea unui desen tehnic, criteriile de clasificare pot fi combinate.

Scanned with OKEN Scanner

2. Standarde generale utilizate la întocmirea desenelor tehnice

2.1. Linii utilizate în desenul tehnic industrial

Pentru reprezentare şi cotare, în desenul industrial, se utilizează diferite tipuri de linii, diversificate în funcţie de grosime şi aspect.

Conform STAS 103-76 liniile se clasifică în linie continuă, linie întreruptă, linie punct şi linie două puncte, iar în funcţie de grosime în linie groasă şi linie subţire.

Grosimea liniei groase se notează cu *b* şi se alege din următorul şir de valori, exprimate în milimetri : 2,0 ; 1,4 ; 1,0 ; 0,7 ; 0,5 ; 0,35 ; 0,25 ; 0,18.

Linia subţire are grosimea de aproximativ *b*/3.

Tipurile de linii utilizate în desenul tehnic se simbolizează printr-o literă majusculă, conform tabelului 2.1.

Tabelul 2.1

Denumirea liniei	Simbol nou	Simbol vechi	Grosimea	Aspectul liniei	Cazuri de utilizare (exemple)
Linie continuă groasă	A	C1	b		Contururi şi muchii reale vizibile Secţiuni intercalate Vîrful filetului Chenarul formatului
Linie continuă subţire	B	C3	b/3		Muchii fictive Linii de cotă Linii ajutătoare Linii de indicaţie Haşuri Conturul secţiunilor suprapuse Linia de fund a filetului
Linie continuă subţire ondulată	C1	C3	b/3		Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor şi secţiunilor în orice material cu excepţia lemnului
Linie continuă subţire în zig-zag	C2	C3	b/3		Linii de ruptură în lemn
Linie întreruptă subţire	D	I3	b/3		Contururi şi muchii reale acoperite
Linie punct subţire	E	P3	b/3		Linii de axă Suprafaţa de rostogolire pentru roţi dinţate
Linie punct mixtă	F	P3	b, b/3		Trasee de secţionare
Linie punct groasă	G	P1	b		Indicarea suprafeţelor cu prescripţii speciale (tratamente termice, de suprafaţă)
Linie două puncte subţire	H		b/3		Conturul pieselor învecinate Poziţiile intermediare şi extreme de mişcare ale pieselor mobile Liniile centrelor de greutate cînd acestea nu coincid cu liniile de axă.

Grosimea de bază *b* utilizată la intocmirea unui desen tehnic se alege în funcţie de mărimea, complexitatea şi natura desenului şi trebuie să fie aceeaşi pentru toate reprezentările aceleiaşi piese desenate la aceeaşi scară, pe acelaşi format.

În cazul liniei întrerupte, liniei punct şi liniei două puncte, lungimea segmentelor şi intervalelor dintre acestea trebuie să fie uniformă. Liniile punct şi liniile două puncte se încep şi se termină cu segmente, iar intersecţia acestora se face de asemenea pe segmente.

Distanţa între două linii paralele nu trebuie să fie mai mică decît dublul grosimii liniei celei mai groase. Se recomandă ca această distanţă să fie de minimum 1 mm.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a scoate în evidență corectitudinea și estetica unei reprezentări grafice se indică în figura 2.1 dimensiunile recomandate în tipurile de linii date în tabelul 2.1.

În figurile 2.2 și 2.3 sînt exemplificate moduri de utilizare a diferitelor tipuri de linii, la întocmirea desenelor de execuție a pieselor.

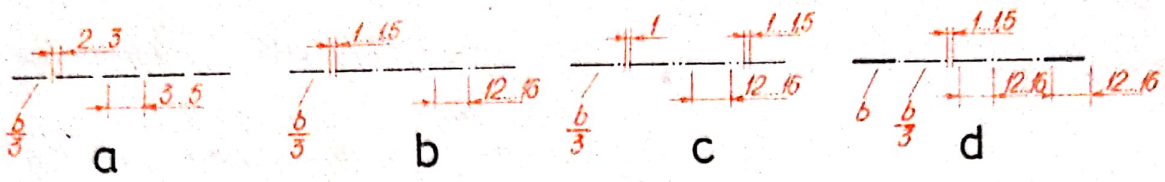


Fig. 2.1

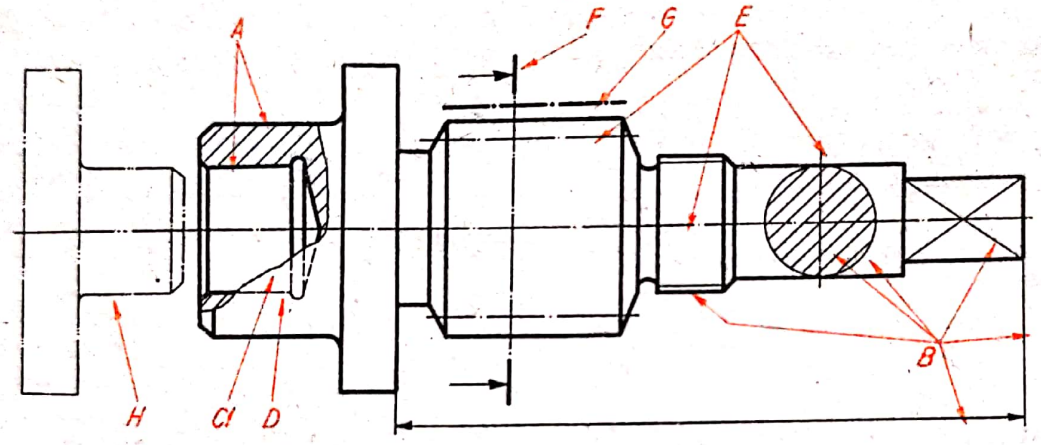


Fig. 2.2

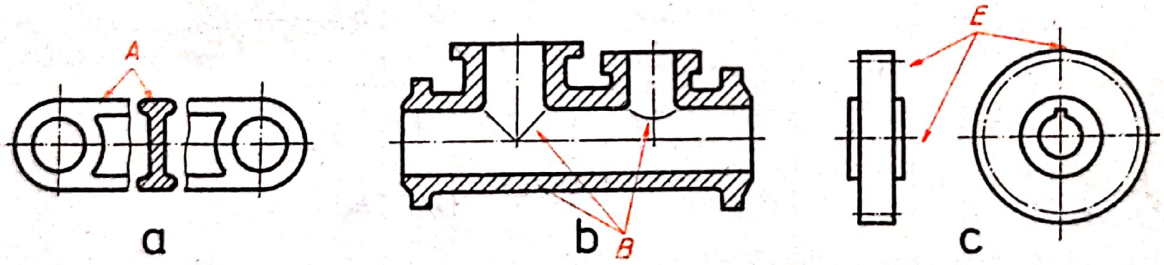


Fig. 2.3

2.2. Scrierea standardizată

Notarea și inscripționarea desenelor tehnice se face cu cifre și litere de un anumit fel, indicate prin STAS 186-74, care stabilește tipurile de scriere și dimensiunile literelor alfabetului latin, chirilic și grec, a cifrelor romane și arabe, precum și a semnelor de largă utilizare, scrise cu mîna liberă sau folosind șabloane.

Conform prevederilor standardului menționat se utilizează la alegere fie scrierea înclinată, cu caractere înclinate la 75° spre dreapta față de linia de bază a rîndului

Fig. 2.4

Fig. 2.5

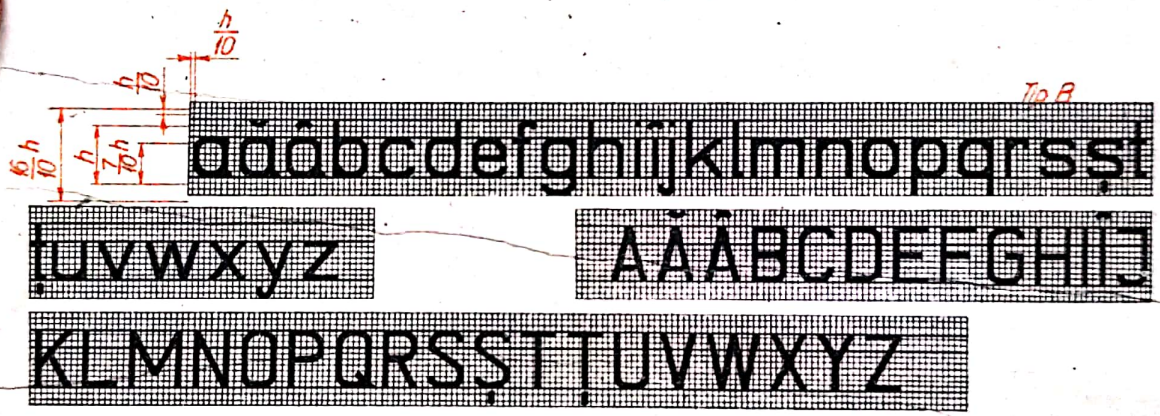


Fig. 2.6

Fig. 2.7

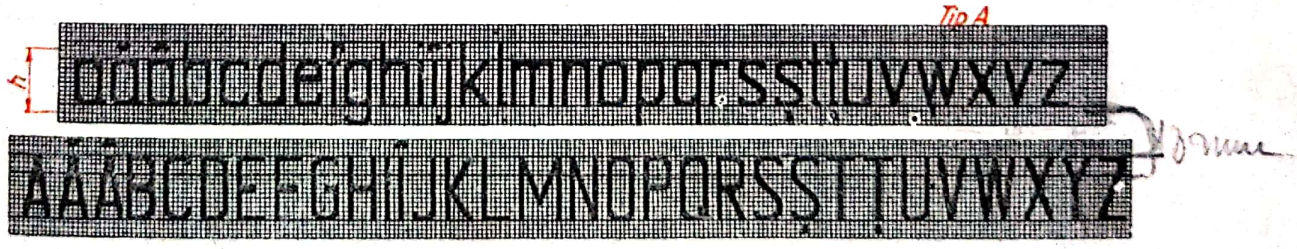


Fig. 2.8

(v. fig. 2.4, 2.5, 2.9, 2.10, 2.12, 2.13, 2.15), fie scrierea dreaptă, cu caractere perpendiculare față de linia de bază a rîndului (v. fig. 2.6—2.8, 2.11, 2.14, 2.16) Pe un desen sau un ansamblu de desene al unei lucrări se va folosi același tip de scriere (dreaptă sau înclinată).

Dimensiunea nominală a scrierii, măsurată în milimetri, se notează cu *h* și se alege din următorul șir de valori : 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 14 ; 20, precum și valori obținute prin înmulțirea cu 10 a acestora.

Scrierea se execută într-o rețea de linii ajutătoare, alcătuită din linii paralele echidistante, orizontale și verticale, respectiv înclinate la 75° spre dreapta. Grosimea liniei de scriere este egală cu distanța dintre liniile rețelei de scriere și poate fi de aproximativ *h*/14 (scriere de tip A) sau de aproximativ *h*/10 (scriere de tip B).

În tabelul 2.2 este dat șirul de valori pentru grosimea acestor linii în funcție de dimensiunile nominale ale scrierii.

Tabelul 2.2

Dimensiunea nominală a scrierii, în mm		2,5	3,5	5	7	10	14	20
Grosimea liniei de scriere. în mm	*h*/14(tip A)	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
	h/10(tip B)	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

S-au stabilit două tipuri de scrieri, în funcție de grosimea liniei de trasare și lățimea caracterelor : scrierea tip A (fig. 2.8—2.11) ; scrierea tip B (fig. 2.4—2.7, 2.12—2.16).

Elementele dimensionale ale celor două tipuri de scrieri, în funcție de dimensiunea nominală a scrierii *h*, sînt indicate în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3

Elemente caracteristice	Scrierea tip	
	A	B
Grosimea liniei de scriere	(1/14)*h*	(1/10)*h*
Înălțimea literelor mari și a cifrelor	(14/14)*h*	(10/10)*h*
Înălțimea literelor mici : b, d, f, g, h, j, k, l, p, q și y	(10/14)*h*	(7/10)*h*
Lățimea unei litere (cu excepția lui M și W)	(6/14)*h*	(6/10)*h*
Distanța între două litere alăturate ale unui cuvînt. între două cifre alăturate ale unui număr sau între o cifră și o literă alăturată ale unui simbol	(2/14)*h*	(2/10)*h*
Distanța minimă între două cuvinte sau numere alăturate	(6/14)*h*	(6/10)*h*
Distanța minimă între două rînduri (între liniile de bază)	(20/14)*h*	(14/10)*h*
Distanța între linia de bază pentru indici față de linia de bază a rîndului	(3/14)*h*	(2/10)*h*
Distanța între linia de bază pentru exponenți față de linia de bază a rîndului	(8/14)*h*	(6/10)*h*

Dimensiunile indicilor și exponenților înscriși pe desene sînt în general egale cu jumătate din dimensiunile pe care le au în scrierea respectivă literele și cifrele care figurează cu exponent sau indice, dar nu mai mici de 2,5 mm (fig. 2.13 și 2.14).

În figurile 2.15 și 2.16 se indică reprezentarea semnelor de largă utilizare pentru scrierea tip B, înclinată și, respectiv, dreaptă.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 2.9

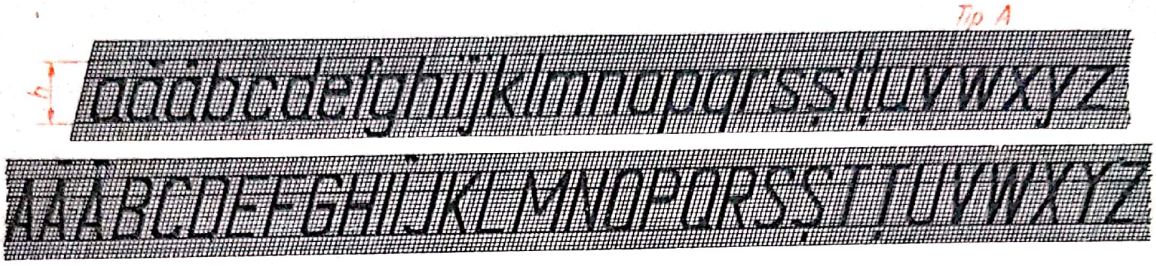


Fig. 2.10

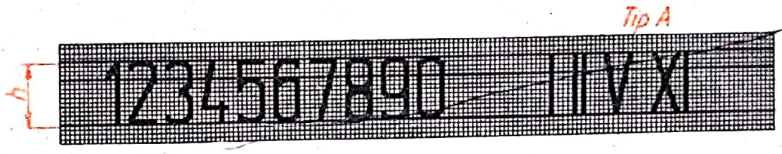


Fig. 2.11

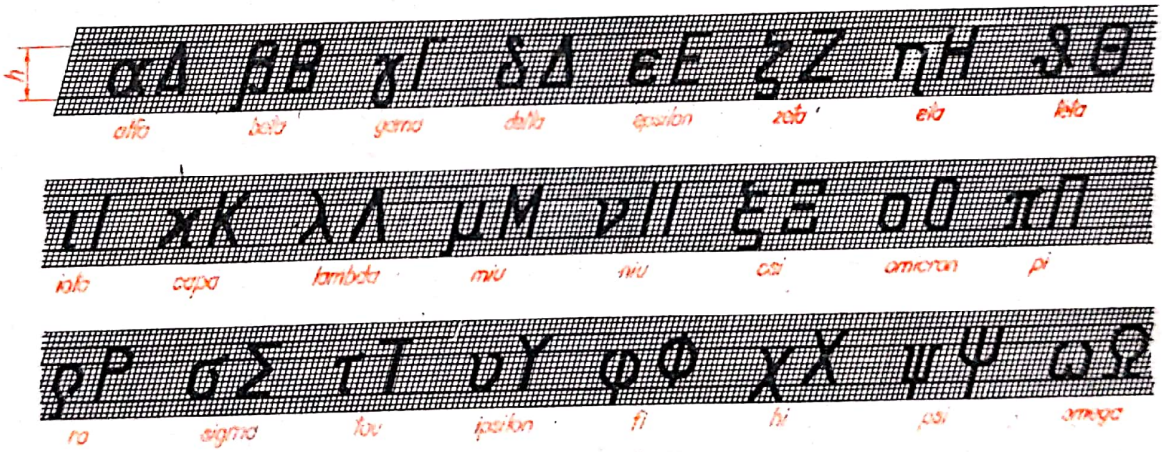


Fig. 2.12

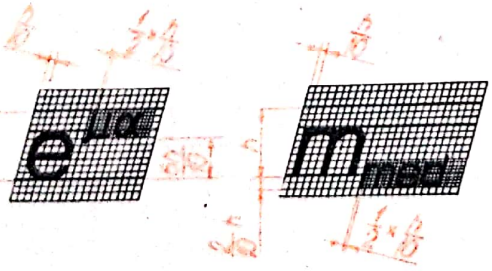


Fig. 2.13

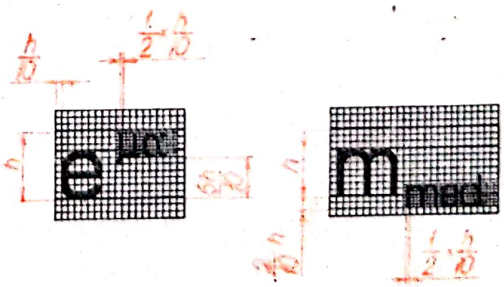


Fig. 2.14

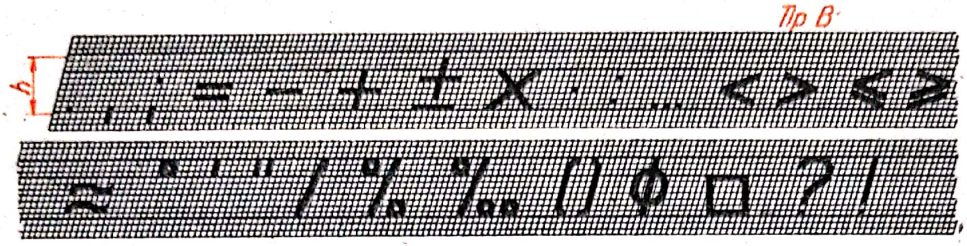


Fig. 2.15

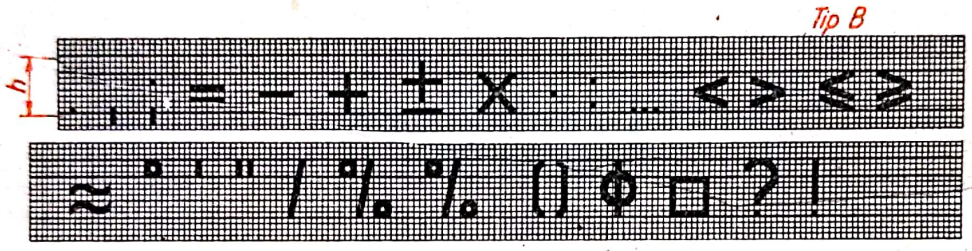


Fig. 2.16

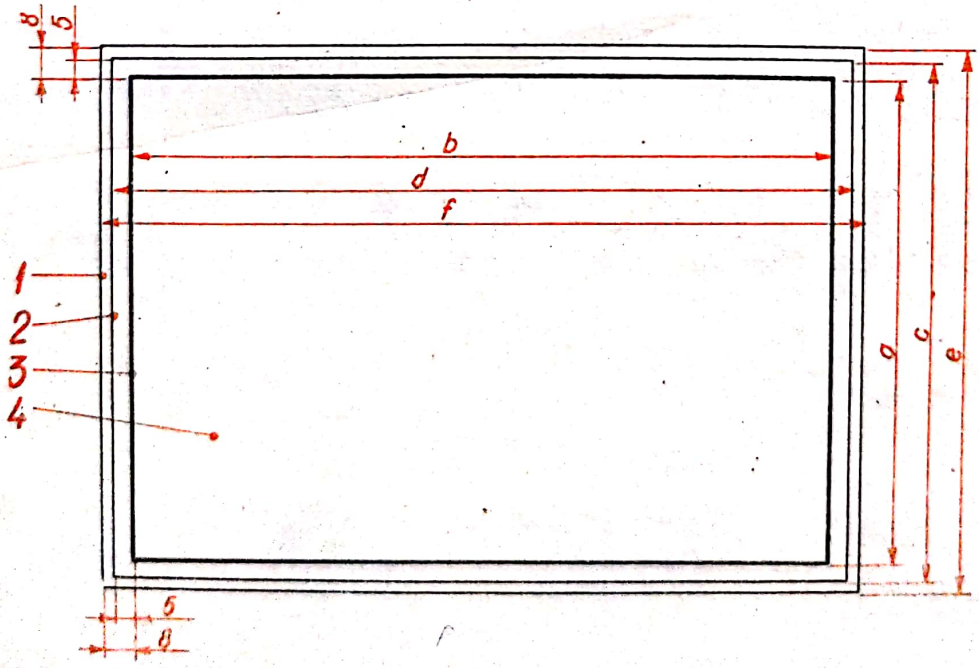


Fig. 2.17

2.3. Formatele desenelor tehnice

2.3.1. Generalităţi

Piesele, ansamblele şi subansamblele care se reprezintă cu ajutorul desenului tehnic au o mare varietate de forme şi dimensiuni, ceea ce a impus utilizarea unor formate normalizate. Prin STAS 1-76 se stabilesc dimensiunile, modul de notare, regulile de prezentare şi utilizare a formatelor.

Formatul (*4*, fig. 2.17) reprezintă spaţiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original. Acest contur (*2*, fig. 2.17), avînd dimensiunile $a \times b$ se trasează cu linie continuă subţire.

Pe format se trasează chenarul cu linie continuă groasă (*3*, fig. 2.17).

Formatele utilizate în desenul tehnic se clasifică în : formate normale (tabelul 2.4); formate derivate.

La stabilirea formatelor normale, formatul A4 este considerat drept *modul*. Se va evita folosirea formatului A5.

Notarea formatelor normale se face prin simbolul formatului precedat în paranteze de dimensiunile $a \times b$, prima fiind dimensiunea de bază a formatului (cea pe care se aşază indicatorul). Exemple de notare : A0 (841 × 1 189), A2 (594 × × 420).

Formatele derivate se obţin din formatele normale (cu excepţia formatelor A4 şi A5), prin mărirea uneia din dimensiunile *a* sau *b* cu un multiplu întreg al dimensiunii corespunzătoare a modulului. De exemplu, dintr-un format A2 se poate obţine un format derivat fie majorînd înălţimea formatului (fig. 2.18, *a*), fie majorînd baza formatului (fig. 2.18, *b*).

Tabelul 2.4

Simbol	Dimensiuni (a×b) [mm]	Suprafaţa [m²]	Număr module	Schiţa
A0	1189×841 (841×1189)	1	16	
A1	594×841 (841×594)	0,5	8	
A2	594×420 (420×594)	0,25	4	
A3	297×420 (420×297)	0,125	2	
A4	210×297	0,0625	1	
A5	210×148	0,03125	0,5	

Notarea formatelor derivate se face prin simbolul formatului de bază corespunzător, precedat de un număr (întreg sau zecimal) care reprezintă raportul dintre suprafaţa formatului derivat şi cea a formatului de bază, considerat drept unitate. Exemple de notare : 1,5A2 (594 × 630) — fig. 2.18, *a* ; 1,5A2 (891 × 420)—fig. 2.18,*b* ; 2,5A2 (1 485 × 420) — fig. 2.19, *a* ; 1,25A1 (1 050 × 594) — fig. 2.19, *b*.

Înălţimea formatelor derivate nu trebuie să fie mai mare de 841 mm.

Scanned with OKEN Scanner

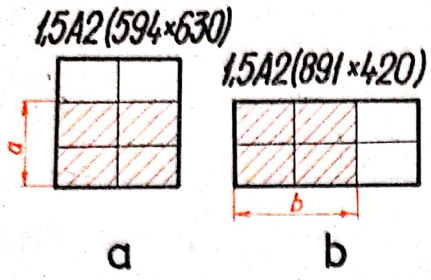


Fig. 2.18

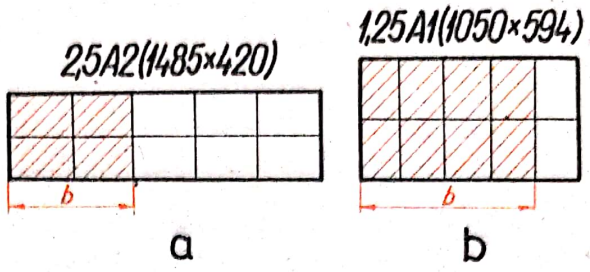


Fig. 2.19

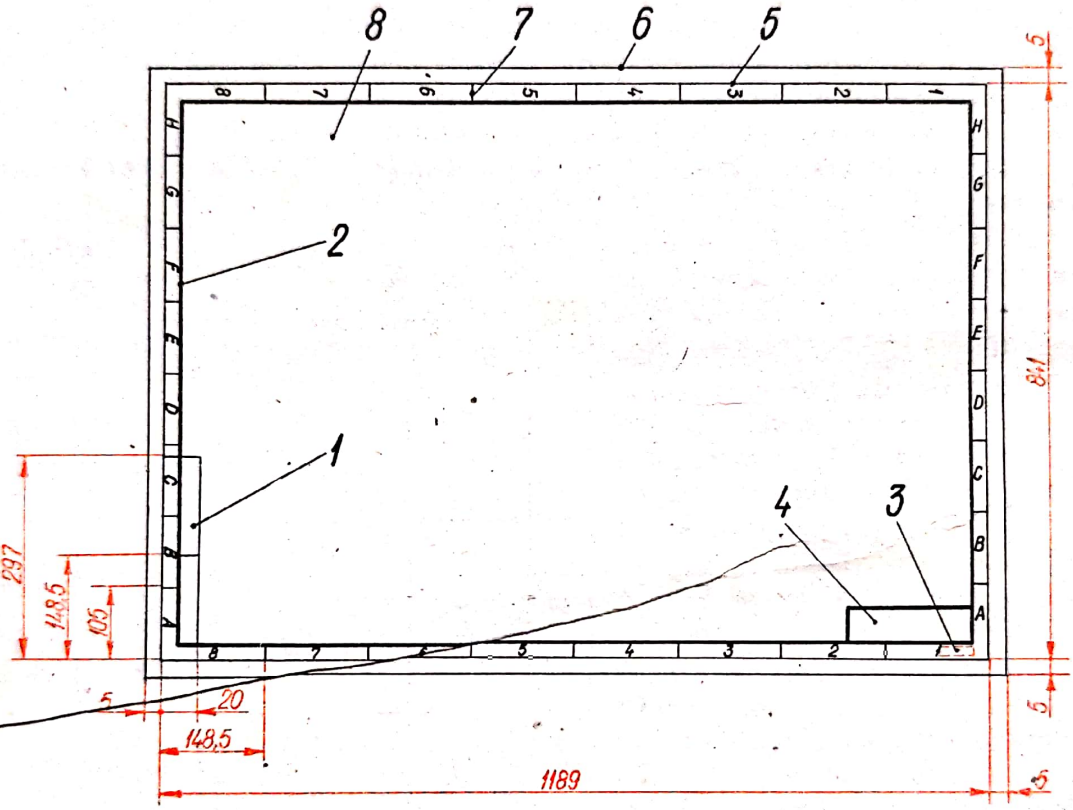


Fig. 2.20

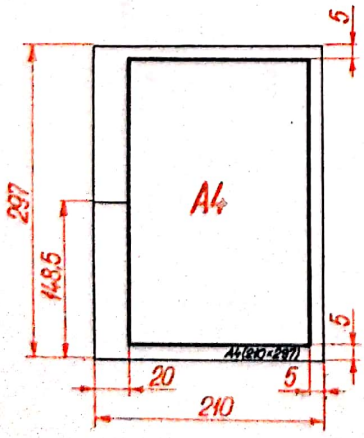


Fig. 2.21

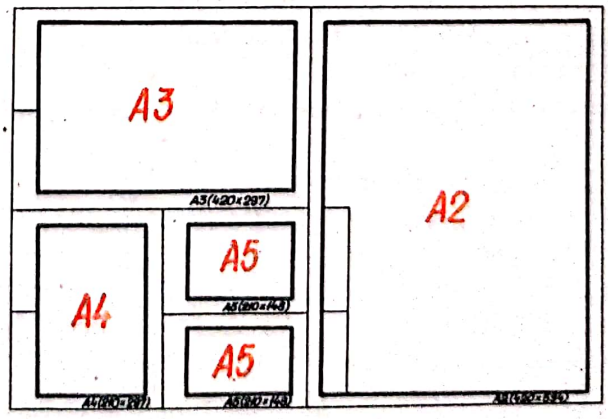


Fig. 2,22

2.3.2. Reguli de prezentare și utilizare a formatelor

Liniile utilizate pentru execuția grafică a formatelor sînt cele conform STAS 103-76. Scrierea utilizată este cea conform STAS 186-74.

Formatul are următoarele elemente grafice (fig. 2.20):
1 — fîșia de îndosariere ; 2 — chenarul ; 3 — simbolul formatului ; *4* — indicatorul ; *5* — conturul pentru decuparea copiei ; *6* — conturul pentru decuparea desenului original ; 7 — rețea de coordonate ; *8* — cîmpul desenului.

Chenarul se trasează cu linie continuă groasă, tip A, la 5 mm distanță de conturul pentru decuparea copiei. Fîșia de îndosariere se prevede pe latura din stînga a formatului și se trasează cu linie continuă subțire, la 20 mm de conturul pentru decuparea copiei. Mijlocul spațiului fîșiei de îndosariere se indică printr-o linie continuă subțire. La formatele A5, A4, A3 cu înălțimea de 297 mm și derivatele acestuia, fîșia de îndosariere este delimitată de linia chenarului, trasată în stînga formatului la 20 mm de conturul pentru decuparea copiei (fig. 2.21).

Simbolul formatului se înscrie sub indicator, cu dimensiunea nominală de 3,5 mm.

Pe formatele A0...A3 și derivatele acestora se trasează o rețea de coordonate, cu linii continue subțiri, care împarte formatul în zone avînd dimensiunile 105 și 148,5 mm, notate cu cifre arabe și litere majuscule, cu dimensiunea nominală de 3,5 mm.

Formatele pot fi utilizate avînd ca bază oricare dintre dimensiunile *a* sau *b*, cu excepția formatelor A4, a căror bază este întotdeauna dimensiunea *a*, și a formatelor A5, a căror bază este întotdeauna dimensiunea *b*.

Formatele derivate se vor utiliza numai în cazurile în care nu este posibilă folosirea formatelor normale.

Pe aceeași coală de desen, în cadrul unui contur unic pentru decuparea desenului original, pot fi executate mai multe desene originale, ale căror copii urmează a fi separate prin decupare, fiecare desen avînd formatul și elementele grafice ale acestuia (fig. 2.22).

2.4. Indicatorul și tabelul de componență

2.4.1. Indicatorul

Indicatorul se aplică pe fiecare desen (de execuție sau de ansamblu) și servește pentru identificarea desenului și modificărilor operate pe acesta.

Indicatorul (*4*, fig. 2.20) se amplasează în colțul din dreapta al formatului, alipit de chenar.

În STAS 282-77 se stabilește forma și dimensiunile indicatorului utilizat în desenul tehnic (fig. 2.23).

Completarea căsuțelor indicatorului se face astfel :
(1) denumirea sau inițialele întreprinderii, institutului etc. în cadrul căruia a fost executat sau se păstrează desenul original ; *(2)* scara sau scările la care a fost executat desenul (conform STAS 2-81) ; *(3)* data la care a fost executat desenul ; *(4)* denumirea obiectului reprezentat în desen ; *(5)*, *(6)* numele și, respectiv, semnătura persoanelor

care au proiectat, desenat, verificat, controlat STAS și aprobat desenul ; *(7)* simbolul sau denumirea materialului din care este executat obiectul respectiv, precum și numărul standardului sau normei interne referitoare la acesta ; *(8)* masa netă a produsului (exprimată în kg) ; *(9)* numărul desenului; *(10)* numărul curent al planșei și numărul total de planșe ce compun desenul respectiv, separate printr-o linie de

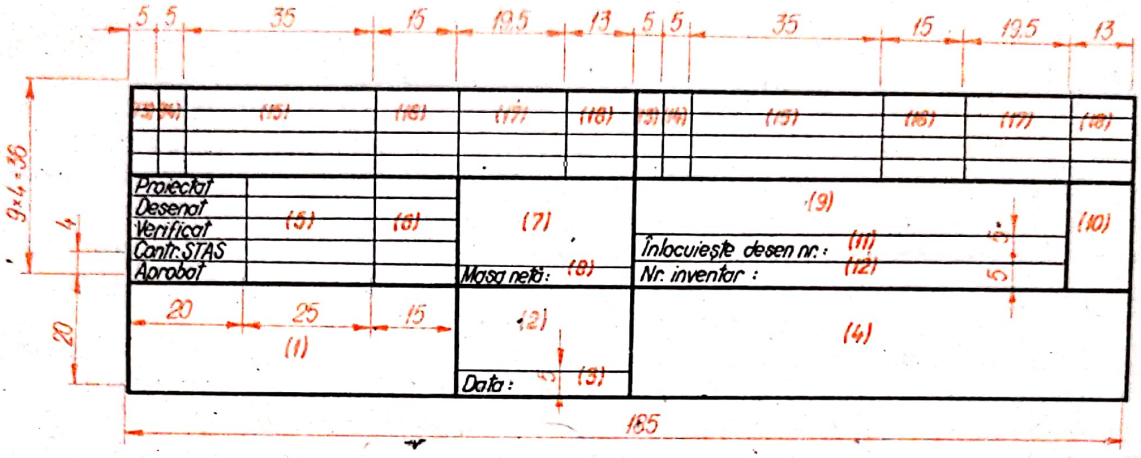


Fig. 2.23

fracție oblică ; *(11)* numărul desenului înlocuit de respectivul desen ; *(12)* numărul de inventar (de arhivă) atribuit desenului respectiv ; *(13)* simbolul literal al unei serii de modificări operate în desenul respectiv ; *(14)* numărul de modificări operate în cadrul seriei de modificări înscrise în căsuța *(13)* ; *(15)* numărul fișei de modificare în care sînt înscrise modificările respective ; *(16)*, *(17)*, *(18)* data la care s-a efectuat seria de modificări, respectiv numele și semnătura persoanei care a făcut modificarea.

Se specifică că trasarea și utilizarea căsuțelor *(11)* și *(12)* se face numai cînd este cazul.

În cazul formatelor A5, înălțimea indicatorului este de 44 mm, fiind prevăzut cu un singur rînd pentru căsuțele *(13)*...*(18)*.

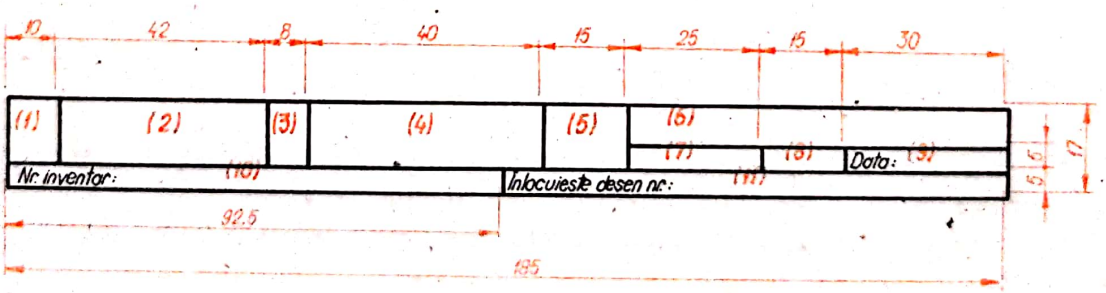


Fig. 2.24

În documentația tehnologică de fabricație, în cazul desenelor de execuție, se utilizează indicatorul redus (fig. 2.24), indicatorul din figura 2.23 aplicîndu-se numai pe desenele de ansamblu, sau numai pe unul din desenele de execuție dacă documentația nu cuprinde și desenul de ansamblu.

Completarea căsuţelor indicatorului redus se face astfel : *(1)* numărul de poziţie din desenul de ansamblu respectiv ; *(2)* denumirea elementului reprezentat în desenul respectiv ; *(3)* numărul de bucăţi ; *(4)* denumirea materialului precum şi numărul standardului ; *(5)* scara sau scările la care a fost executat desenul ; *(6)* numărul desenului ; *(7)*, *(8)*, *(9)* numele şi semnătura proiectantului, respectiv data la care a fost executat desenul ; *(10)* numărul de inventar (de arhivă) atribuit desenului respectiv ; *(11)* numărul desenului înlocuit de respectivul desen.

2.4.2. Tabelul de componenţă

Tabelul de componenţă (fig. 2.25) serveşte la identificarea elementelor componente ale produsului reprezentat pe un desen de ansamblu şi se amplasează fie pe desenul de ansamblu respectiv, fie pe planşe separate format A4, deasupra indicatorului, alipit de acesta şi chenar (fig. 2.26, *a*).

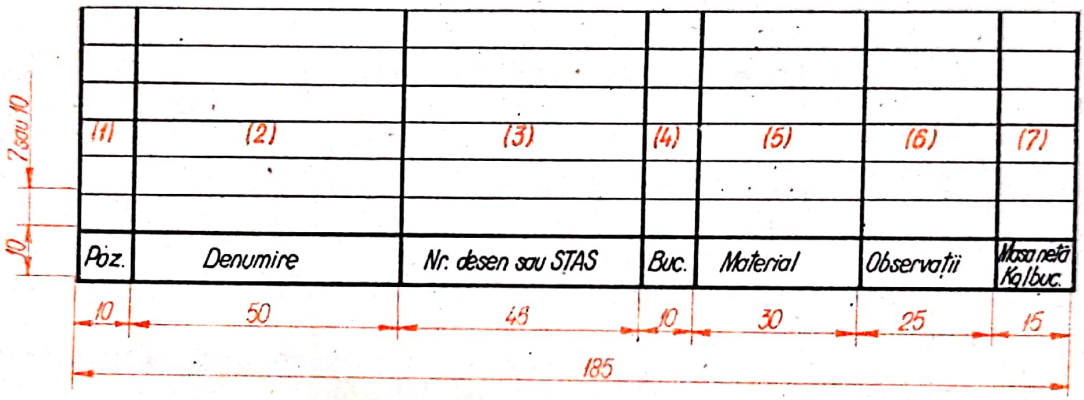


Fig. 2.25

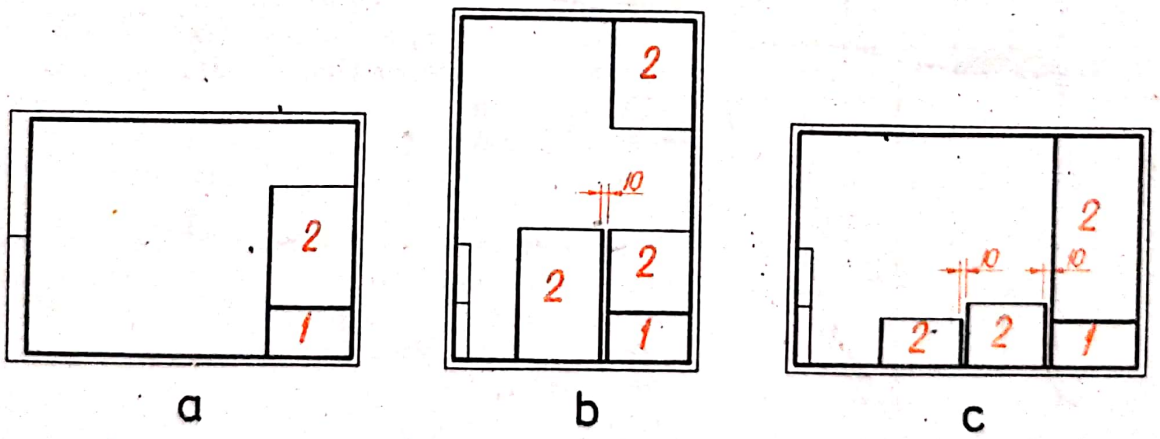


Fig. 2.26

Dacă din cauza reprezentării de pe desen, tabelul de componenţă trebuie întrerupt, acesta poate fi continuat deasupra reprezentării (fig. 2.26, *b*), fără repetarea capului de tabel, iar dacă are mai multe poziţii poate fi continuat în stînga indicatorului repetîndu-se de fiecare dată capul de tabel. Între indicator şi continuarea tabelului precum şi între următoarele părţi ale tabelului se lasă o distanţă de 10 mm (fig. 2.26, *b* şi *c*).

Completarea căsuțelor *(1)*...*(7)* ale tabelului de componență (v. fig. 2.25) se face conform capului de tabel, începînd cu poziția *1* de jos în sus, în căsuțele necompletate trasîndu-se o liniuță.

Dacă tabelul de componență se aplică pe mai multe planșe ale aceluiași desen de ansamblu, va cuprinde de fiecare dată numai elementele poziționate pe planșa respectivă, astfel încît fiecare poziție să fie cuprinsă în tabel o singură dată.

2.4.3. Indicatorul și tabelul de componență în cazul desenelor de ansamblu cu variante

În cazul în care produsul reprezentat într-un desen de ansamblu se execută în mai multe variante (cu elemente avînd caracteristici constructive diferite, executate din materiale diferite, într-un număr diferit de bucăți etc.), indicatorul și tabelul de componență se extind spre stînga cu 10 mm pentru fiecare variantă (fig. 2.27)

Completarea căsuțelor din extinderea indicatorului și tabelului de componență se face astfel : *(1)* denumirea sau codul variantei ; *(2)* masa netă a variantei ; *(3)* simbolul de ordine (numeric sau literal) al variantei ; *(4)* numărul de bucăți din elementul respectiv, necesare fiecărei variante.

2.5. Scări numerice utilizate în desenul tehnic

Desenele tehnice se execută la scară, prin scara unui desen înțelegîndu-se raportul dintre dimensiunile liniare măsurate pe desen și dimensiunile reale ale obiectului reprezentat.

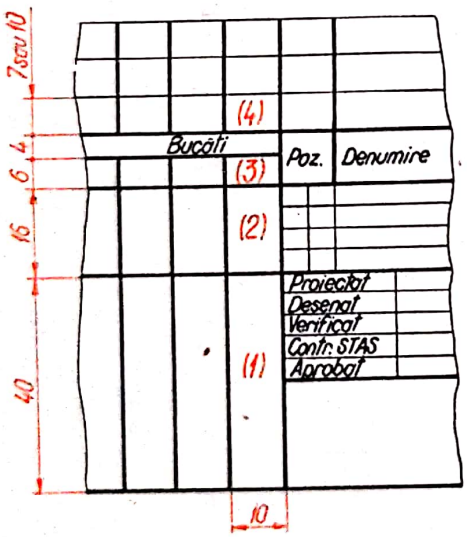


Fig. 2.27

Scările de reprezentare se aleg conform STAS 2-81 (tabelul 2.5).

În afara acestor scări se admite folosirea următoarelor scări cu destinație specială :

1 : 2,5 — pentru cazurile în care este necesară folosirea mai completă a cîmpului desenului ;

1 : 15 — în cazul desenelor de construcții metalice în construcții industriale sau navale ;

1 : 250 ; 1 : 2 500 și 1 : 25 000 pentru planuri de hărți.

La alegerea scării desenului va trebui să se țină seama de dimensiunile obiectului reprezentat, de dimensiunile formatului și de realizarea unei reprezentări cît mai clare a obiectului pe un format cît mai redus.

Notarea scării pe desen se face după cum urmează :

— în căsuța indicatorului, indicarea scării se face astfel : 1 : 5, 1 : 1, 2 : 1 etc. ;

— la desenele care se execută fără indicator (planuri, scheme, hărți), mărimea scării precedată de cuvîntul „scara" se înscrie sub titlul desenului ;

— la desenele în care unele proiecții (vederi, secțiuni, detalii) sînt reprezentate la altă scară decît aceea a proiecției principale, scara se notează astfel : în indicator se înscrie mărimea scării principale a desenului, urmată de valorile scărilor

diferite de aceasta, înscrise între paranteze şi cu caractere de preferinţă mai mici, de exemplu $1:10\left(\frac{1:2}{1:5}\right)$; pe desen, sub (sau lîngă) notarea proiecţiei executate la scară diferită de cea a proiecţiei principale se înscrie valoarea scării respective, precedată de notaţia „Scara".

Tabelul 2.5

Scări de :	mărire	2 : 1 5 : 1 10 : 1	20 : 1 50 : 1 100 : 1			
	mărime naturală	1 : 1				
	micşorare	1 : 2 1 : 5 1 : 10	1 : 20 1 : 50 1 : 100	1 : 200 1 : 500 1 : 1 000	1 : 2 000 1 : 5 000 1 : 10 000	1 : 20 000 1 : 50 000 1 : 50 000

2.6. Plierea (împăturirea) desenelor tehnice

Pentru păstrarea în bune condiţii, copiile desenelor originale se pliază (împăturesc), conform STAS 74-76, la formatul A4, considerat drept modul de pliaj.

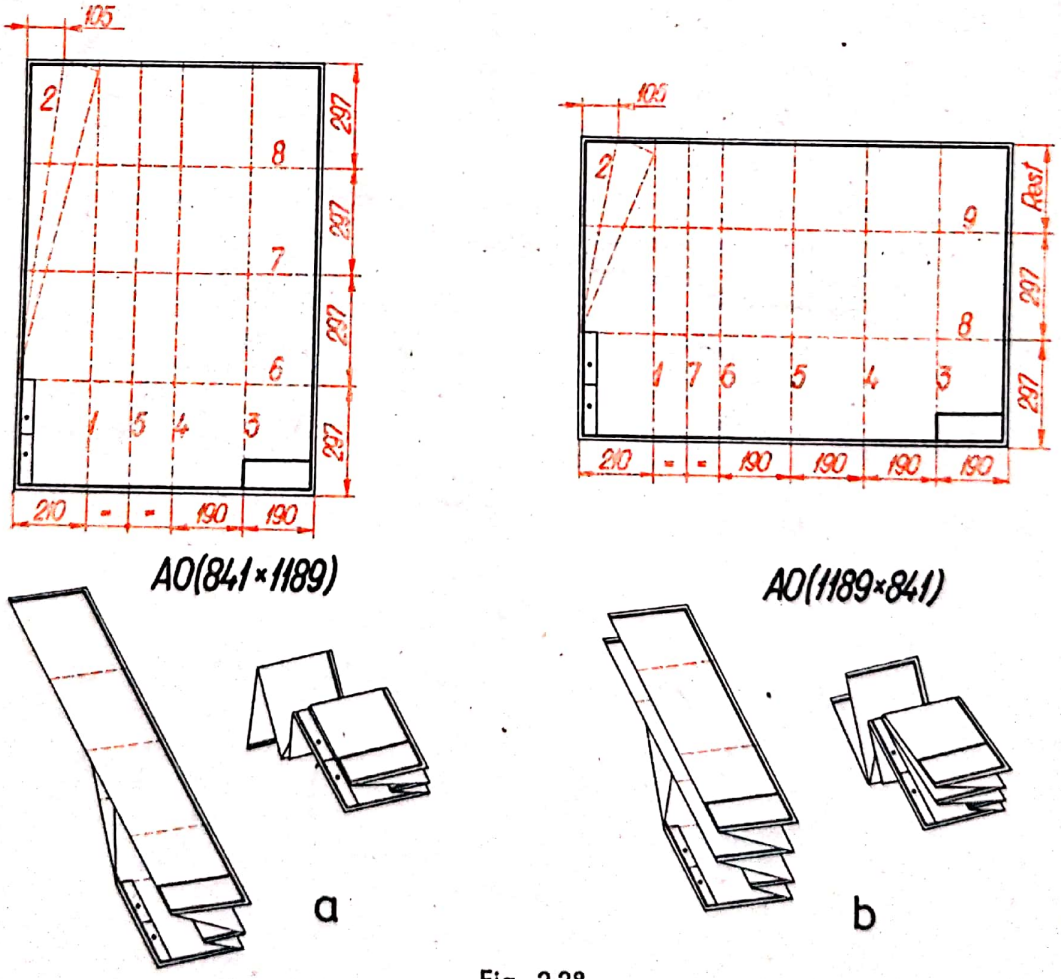


Fig. 2.28

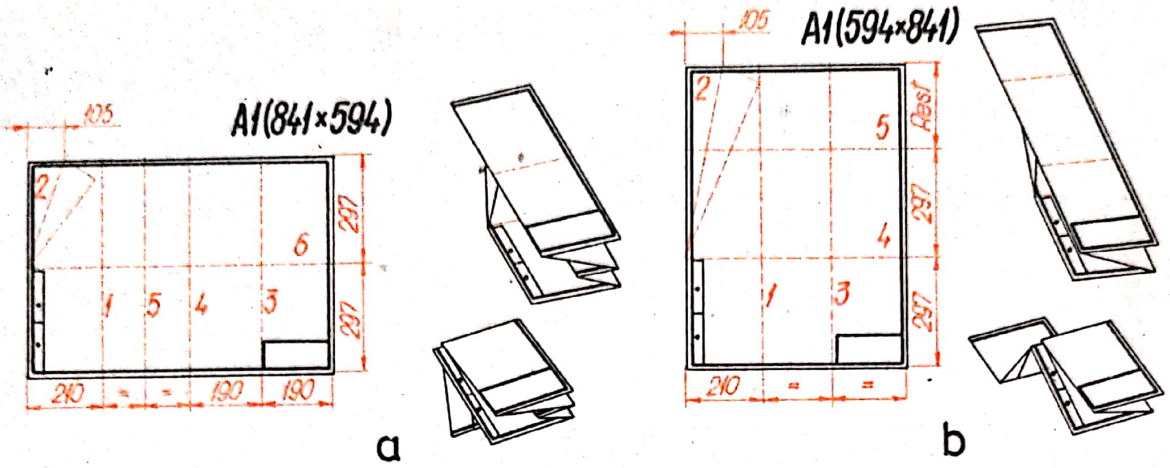


Fig. 2.29

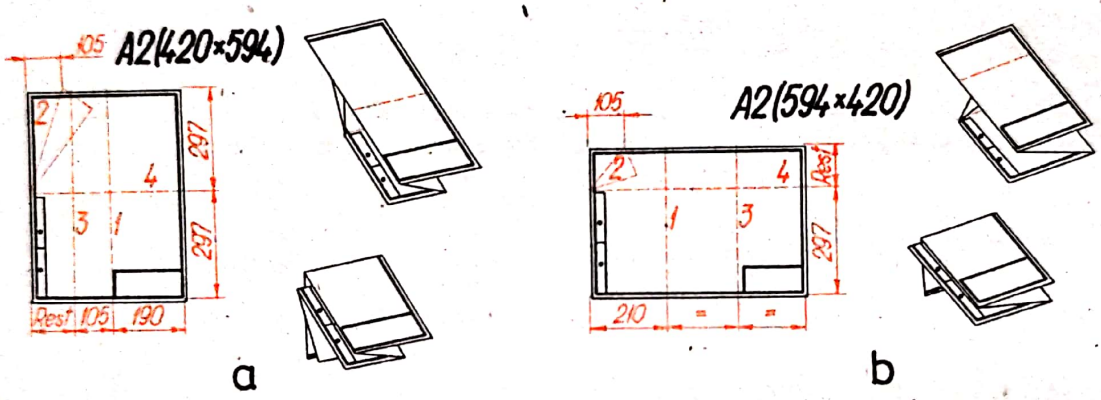


Fig. 2.30

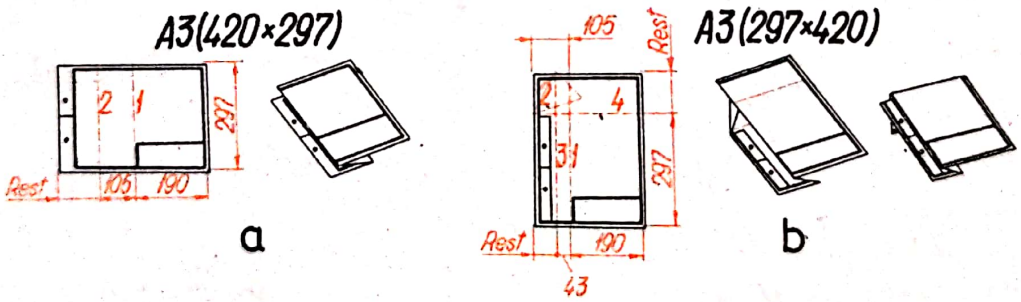


Fig. 2.31

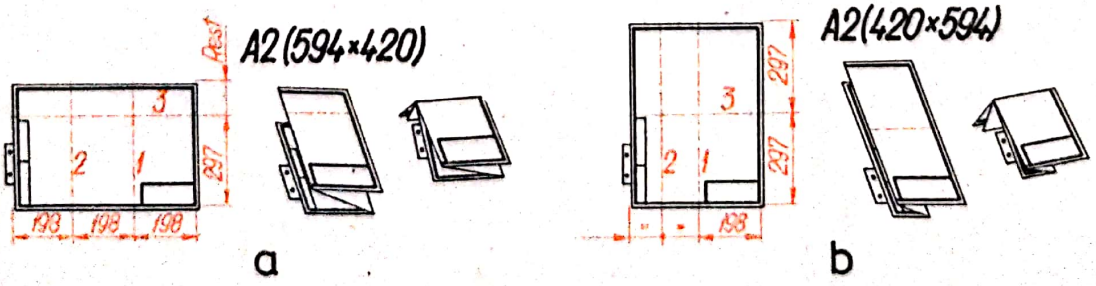


Fig. 2.32

Se admite împăturirea formatelor şi la alte formate, alegîndu-se drept modul de pliaj unul din formatele normalizate, cu excepţia formatelor A0 şi A5.

Plierea formatelor se face întîi pe direcţii perpendiculare pe baza formatului şi apoi, dacă mai este cazul, după direcţii paralele cu baza formatului, astfel încît pe latura de jos a desenului împăturit, indicatorul să apară în întregime.

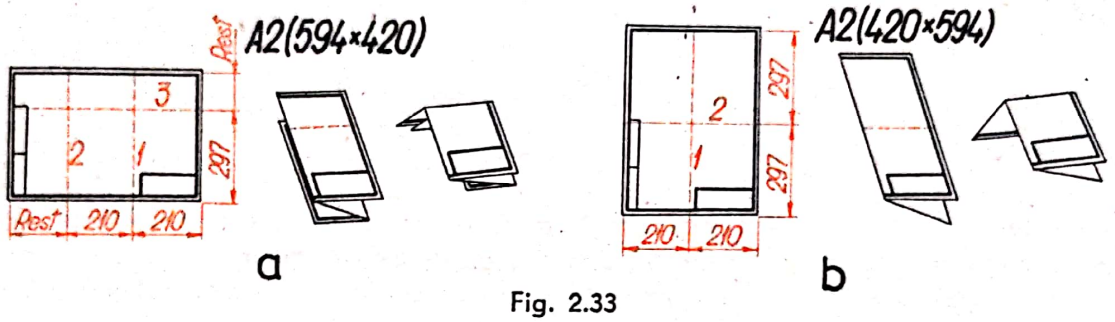


Fig. 2.33

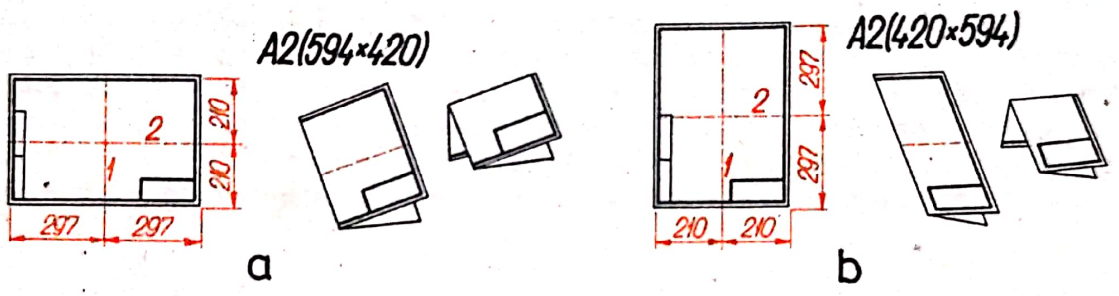


Fig. 2.34

Cea mai utilizată metodă de împăturire este împăturirea în scopul perforării exemplificată în figurile 2.28—2.31, desenele urmînd a fi îndosariate.

Tot pentru îndosariere desenele pot fi împăturite astfel încît să se poată aplica o bandă adezivă perforată (fig. 2.32).

În vederea păstrării desenelor în mape, în plicuri sau broşate se utilizează fie împăturirea la dimensiuni (fig. 2.33), fie împăturirea modulară (fig. 2.34).

3. Aplicații ale geometriei descriptive în desenul tehnic

3.1. Generalități

Geometria descriptivă reprezintă baza teoretică a alcătuirii proiecțiilor ortogonale în desenul tehnic. Piesele din construcția de mașini au o varietate de forme care se compun din mai multe corpuri geometrice simple, ale căror curbe de intersecție sînt studiate în cadrul geometriei descriptive.

În cele ce urmează se vor prezenta principalele tipuri de intersecții, strict necesare pentru înțelegerea reprezentării în proiecție ortogonală a pieselor în desenul tehnic. Se utilizează cunoștințele de geometrie descriptivă considerate cunoscute.

Pentru evidențierea intersecției, se consideră piesele fără racordări în zona de intersecție (cu excepția piesei din fig. 3.4), iar reprezentarea pe care o are piesa în desenul tehnic este trasată cu negru și construcțiile auxiliare cu roșu.

3.2. Aplicații ale geometriei descriptive la piese tehnice

3.2.1. Reprezentarea capului șurubului hexagonal

Capul șurubului hexagonal rezultă constructiv (fig. 3.1) din intersecția unei prisme hexagonale drepte, cu un con circular drept cu vîrful în V (v, v', v'').

Pentru determinarea intersecției prin metoda generatoarelor se trasează, la distanțe egale, generatoarele $\overline{VA_0}$ $(va_0, v'a_0', v''a_0'')$ ... $\overline{VJ_0}$ $(vj_0, v'j_0', v''j_0'')$, care întretaie în proiecție orizontală fețele prismei hexagonale în punctele a, b, ... j. Cu linii de ordine, se determină pe generatoarele care le conțin, proiecțiile verticale a', b', ... j' și proiecțiile laterale a'', b'' ... j'', prin care se trasează proiecțiile verticală și, respectiv, laterală ale intersecției. Se observă că intersecția constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date și cotele informative necesare reprezentării capului șurubului hexagonal în funcție de diametrul d.

3.2.2. Reprezentarea piuliței hexagonale

Piulița hexagonală rezultă constructiv din intersecția unei prisme hexagonale drepte cu două calote sferice (fig. 3.2).

Pentru determinarea intersecției se folosesc planele auxiliare de nivel $[P_1]$, $[P_2]$, $[P_3]$ în partea superioară și $[P_4]$, $[P_5]$, $[P_6]$ în partea inferioară. Planele auxiliare intersectează calotele sferice după cercuri, care în proiecție orizontală întretaie

Scanned with OKEN Scanner

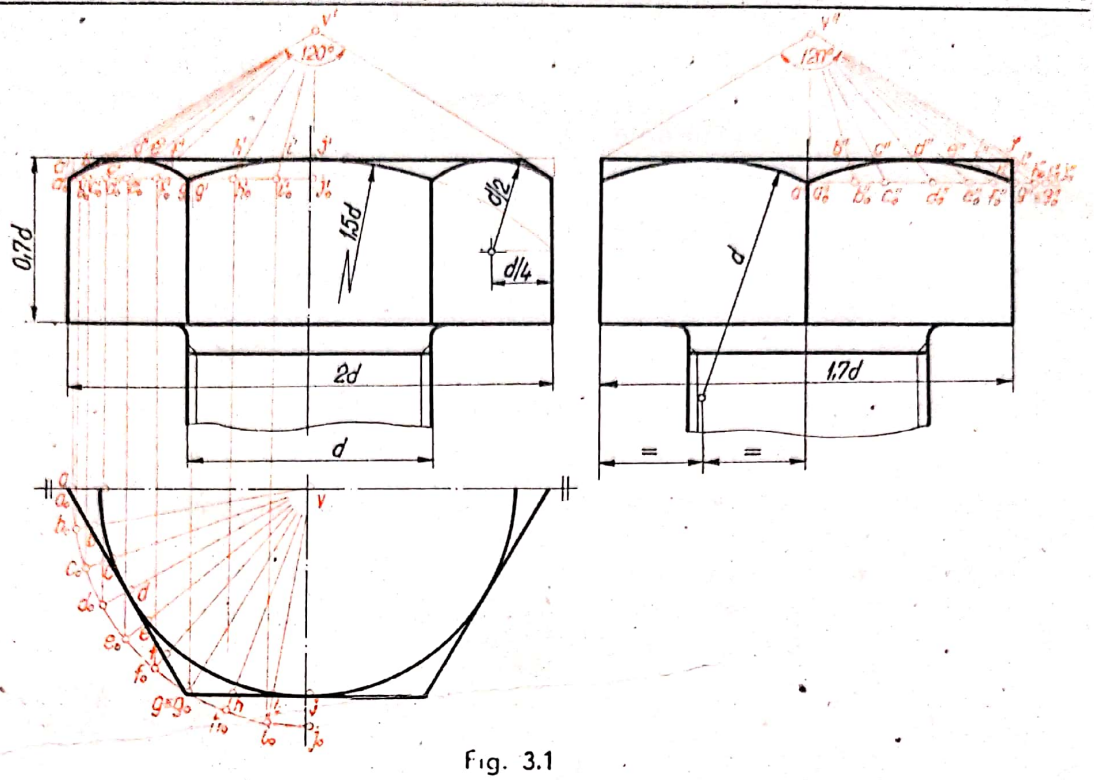


Fig. 3.1

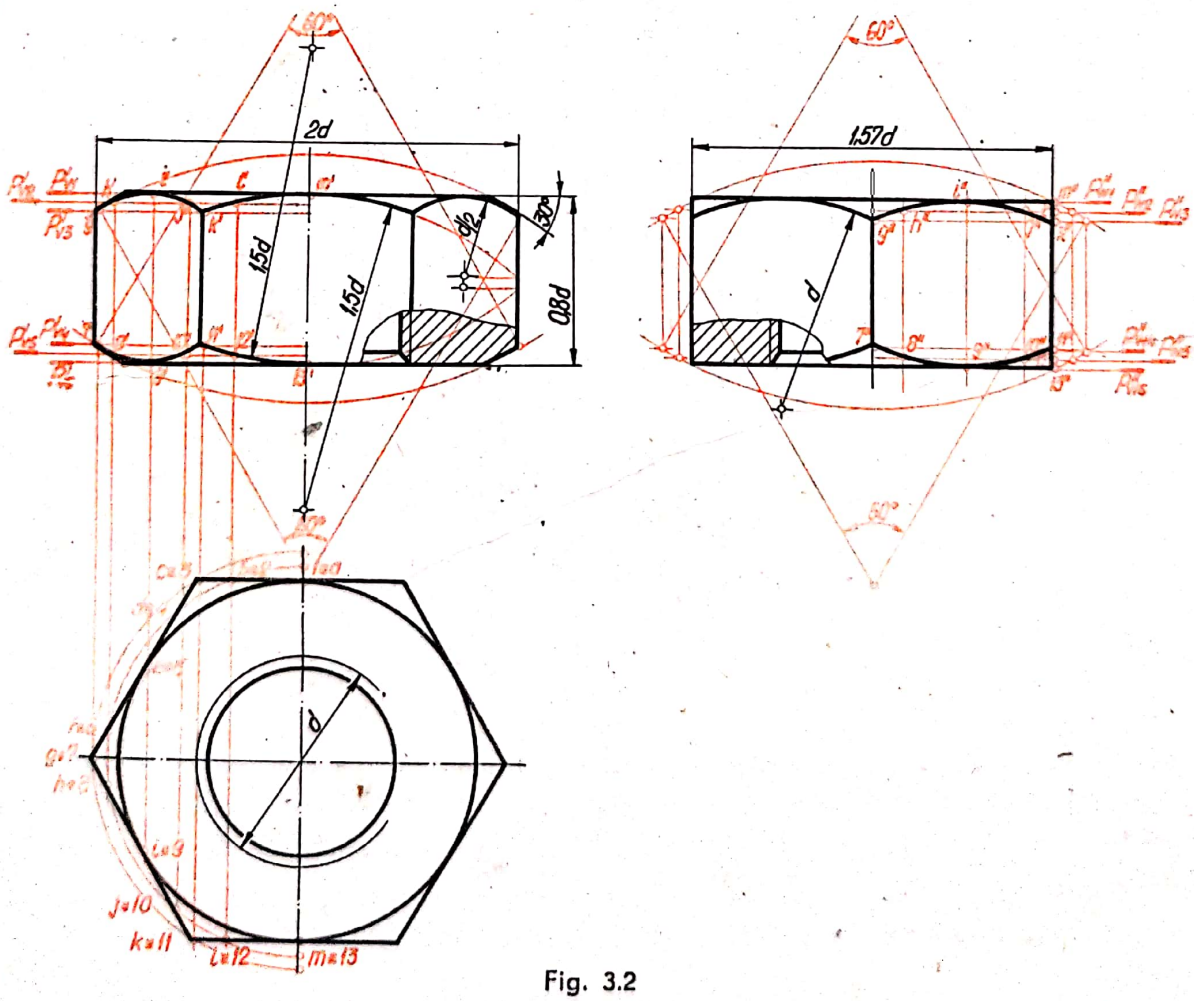


Fig. 3.2

proiecția orizontală a prismei hexagonale (un hexagon) în punctele *a*, *b*, *c*, ..., *m* în partea superioară și 7, 8 ... 13 în partea inferioară. Proiecțiile verticale *a'*, *b'* ... *m'* și, respectiv, 7', 8' ... 13' se determină cu linii de ordine la întretăierea cu urmele verticale ale planelor auxiliare ; similar — proiecțiile laterale *a''*, *b''* ... *m''*, respectiv 7'', 8'' ... 13'', la întretăierea cu urmele laterale ale planelor auxiliare. Se observă că intersecția constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date cotele informative necesare reprezentării piuliței hexagonale în funcție de diametrul *d*.

3.2.3. Reprezentarea intersecției dintre doi cilindri circulari drepți de diametre egale, cu axele perpendiculare

Se consideră piesa din figura 3.3, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior cît și la exterior.

Pentru determinarea prin puncte a intersecției se trasează, în poziție rabătută în proiecție verticală, semicercurile $1_0''$, $2_0''$ ... $7_0''$ pentru partea exterioară și I_0''.

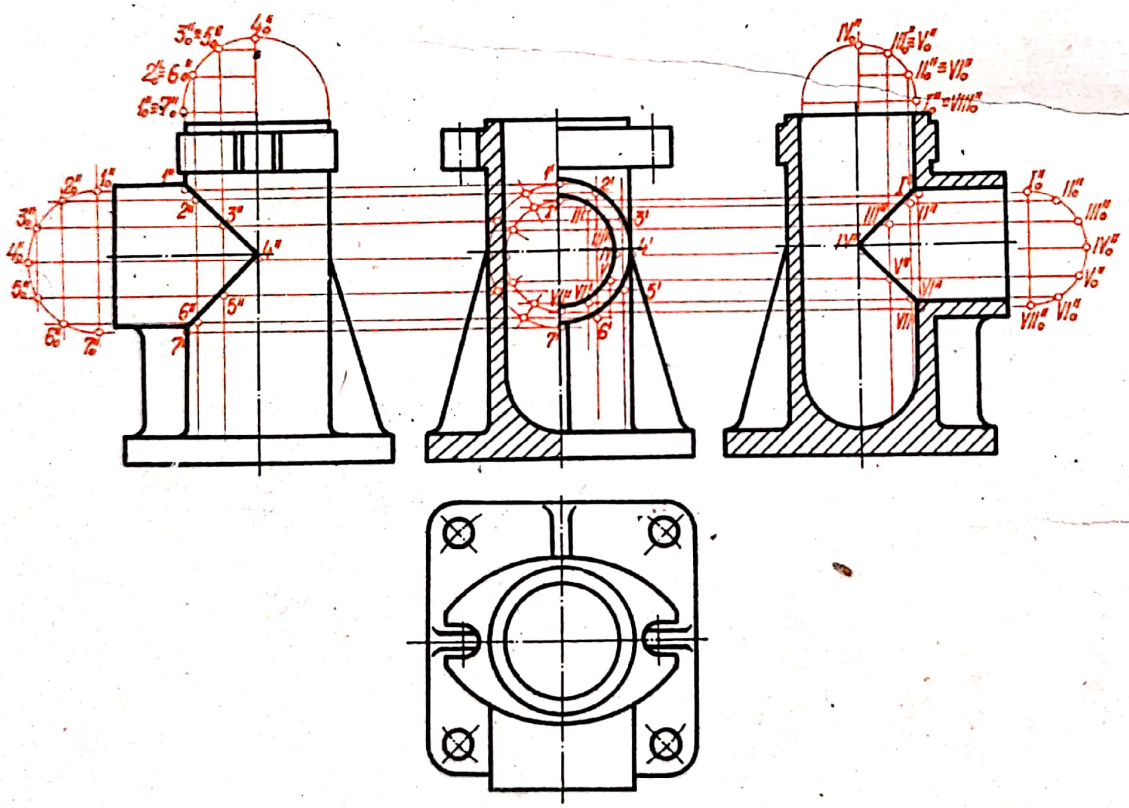


Fig. 3.3

II_0'' ... VII_0'' pentru partea interioară, care se împart, în mod arbitrar, în cîte șase părți egale. Cu linii de ordine, se determină, pe generatoarele pe care sînt conținute, punctele 1'', 2'', 3'' ... 7'' pentru partea exterioară și punctele I'', II'' ... VII'' pentru partea interioară, puncte ale intersecției.

Se observă că intersecția se face atît la interior cît și la exterior, după drepte concurente la 90°.

3.2.4. Reprezentarea intersecției dintre un ovoid și un cilindru circular drept, avînd axa comună

Se consideră corpul de robinet din figura 3.4 care prezintă acest tip de intersecție.

Pentru trasarea intersecției se utilizează planele auxiliare de profil $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_7]$. În proiecție orizontală curba de intersecție se confundă cu proiecția orizontală a cilindrului vertical, pe care se iau punctele echidistante *1*, *2* ... *12*. În proiecție laterală, se determină punctele intersecției *1''*, *2''* ... *12''*, la întretăierea cercurilor

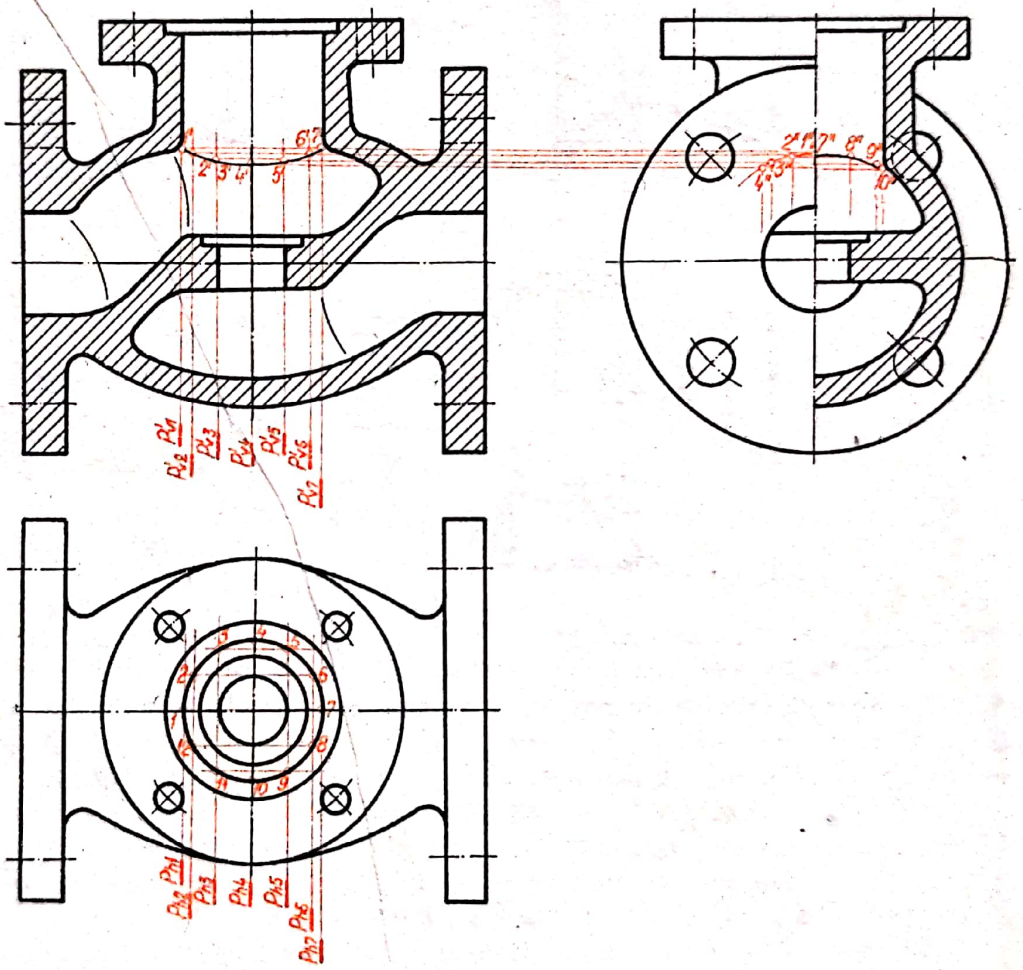


Fig. 3.4

după care planele auxiliare taie ovoidul cu generatoarele după care aceleași plane taie cilindrul, iar în proiecție verticală, *1'*, *2'* ... *12'* la intersecția generatoarelor după care planele auxiliare intersectează cilindrul cu liniile de ordine orizontale duse din proiecțiile laterale. Se observă că intersecția se face după un arc de cerc.

3.2.5. Reprezentarea intersecției între cilindri cu axele perpendiculare și diametre diferite

Se consideră piesa din figura 3.5, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Determinarea intersecției dintre cilindrul vertical și cilindrul orizontal la exteriorul piesei se face prin rabaterea bazei cilindrului orizontal și împărțirea acesteia în părți egale. În proiecție orizontală se notează punctele rabătute cu 1_0, 2_0 ... 8_0 iar în proiecție verticală cu $1'_0$, $2'_0$ ... $8'_0$. În proiecție orizontală generatoarele duse

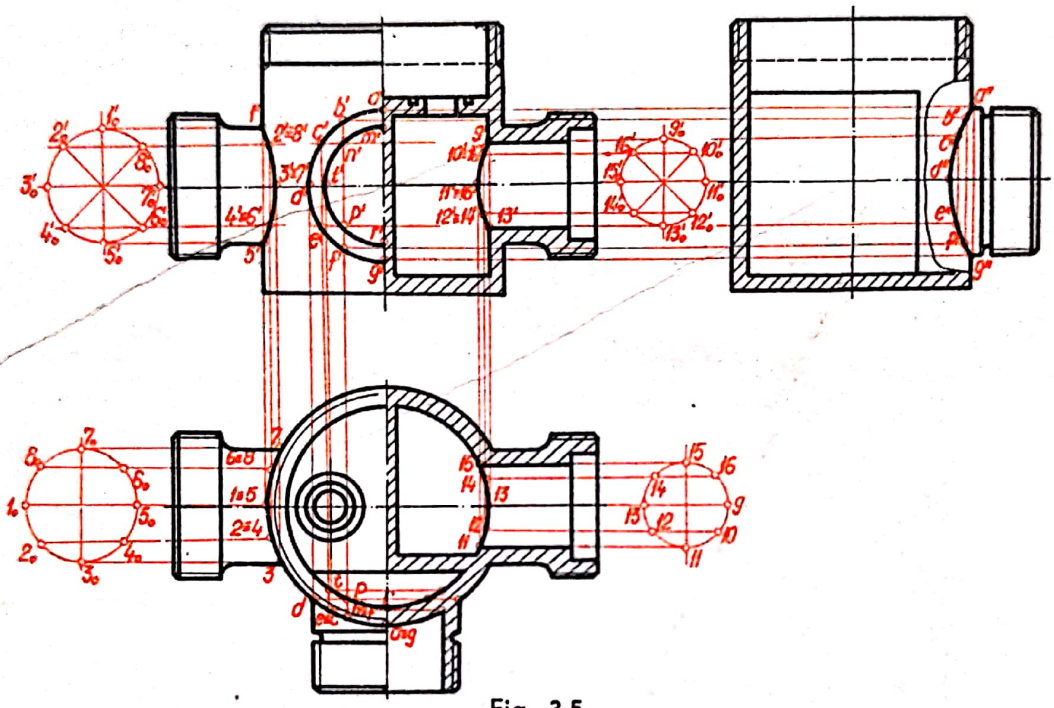


Fig. 3.5

din 1_0, 2_0 ... 8_0 intersectează proiecția orizontală a cilindrului vertical în punctele 1, 2, ... 8. La întretăierea liniilor de ordine duse din $1'_0$, $2'_0$ ... $8'_0$ cu cele duse din 1, 2 ... 8 se determină, în proiecție verticală, punctele intersecției 1', 2' ... 8'. Determinarea intersecției 9', 10' ... 16', în proiecție verticală, dintre cilindrul vertical și cilindrul orizontal la interiorul piesei, se face în mod analog. Intersecția a'', b'', ... g'', în proiecție laterală, dintre cilindrul vertical și cilindrul de capăt la exteriorul piesei, se determină la întretăierea liniilor de ordine duse din proiecțiile orizontale a, b ... g și din proiecțiile verticale a', b' ... g', ale punctelor A, B ... G situate pe curba de intersecție.

Se observă că intersecția se face după arce de cerc în toate cazurile.

3.2.6. Reprezentarea intersecției dintre o sferă și un cilindru cu axele paralele

Se consideră piesa din figura 3.6, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Pentru determinarea intersecției dintre cilindrul orizontal și sferă, la interiorul piesei, se împarte (în mod arbitrar) baza cilindrului, care apare în adevărată mărime

în proiecție laterală, în 12 părți egale, notîndu-se punctele cu $1''$, $2''$ ... $12''$. În proiecție verticală și orizontală se rabate pe jumătate baza cilindrului, obținîndu-se punctele $1'_0$, $2'_0$ ... $12'_0$ și, respectiv, 1_0, 2_0 ... 12_0. Prin linii de ordine se determină proiecția verticală a intersecției $1'$, $2'$ ... $12'$, care se observă ~~că este o~~ linie dreaptă, și, respectiv, proiecția orizontală a intersecției 1, 2 ... 12, care se observă ~~că este o~~ elipsă.

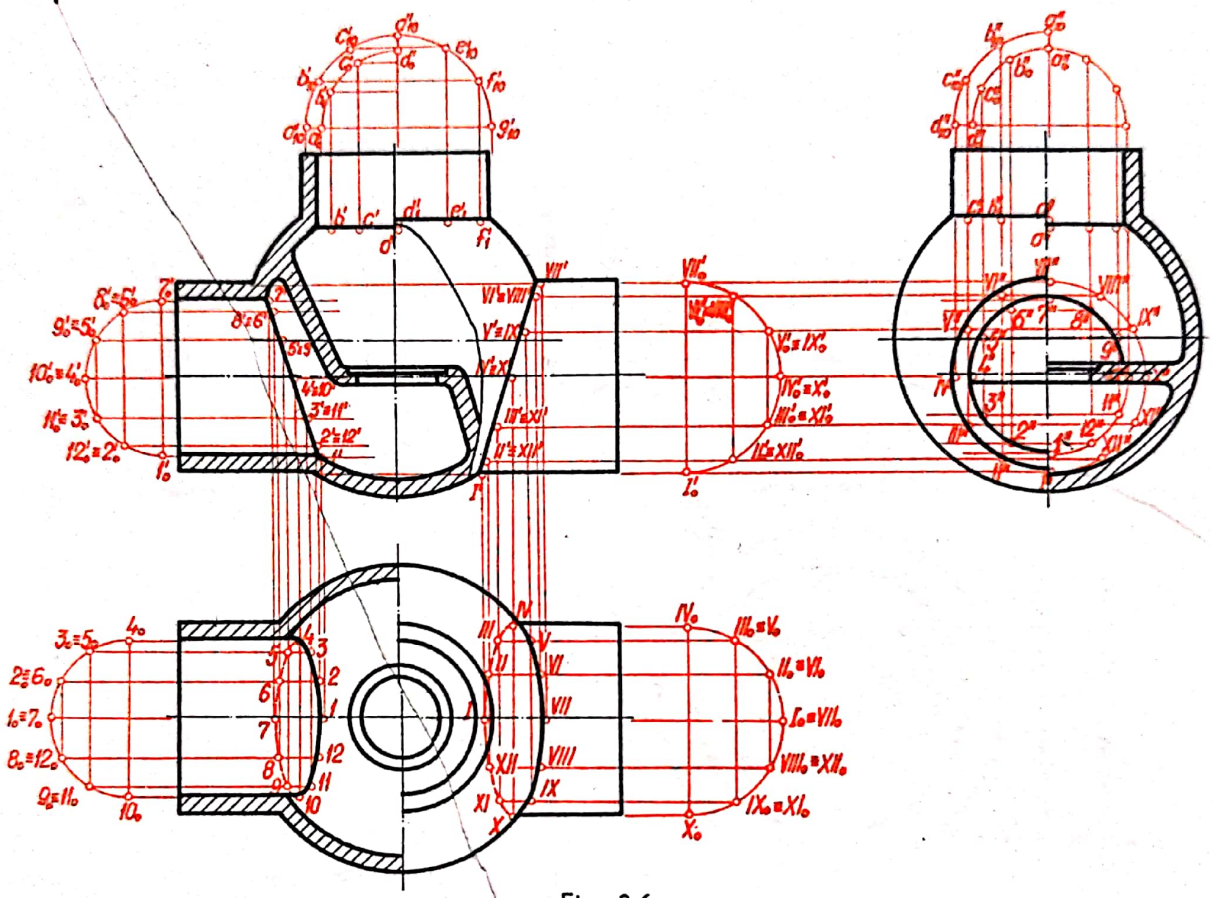


Fig. 3.6

Similar se determină și intersecția dintre cilindrul orizontal și sferă la exteriorul piesei, obținîndu-se în proiecție verticală punctele I', II'' ... XII', care formează un segment de dreaptă, și în proiecție orizontală elipsa I, II ... XII.

Determinarea intersecției dintre cilindrul vertical și sferă, atît la interiorul, cît și la exteriorul piesei, se face în mod analog prin rabaterea semibazei cilindrului în proiecție verticală și, respectiv, laterală, obținîndu-se intersecția care este sub formă de linii drepte.

3.2.7. Reprezentarea intersecției dintre un trunchi de con și un cilindru circular drept avînd axele concurente

Se consideră piesa din figura 3.7, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Determinarea intersecției, prin puncte, se face în proiecție verticală prin metoda sferelor, utilizîndu-se suprafețe sferice auxiliare cu centrul în punctul de con-

curenţă al axelor, care taie atît trunchiul de con, cît şi cilindrul după cercuri care se proiectează ca drepte. Aceste drepte se întretaie în punctele căutate. Pentru intersecţia la exteriorul piesei se determină astfel punctele : a', b' ... h' iar la interiorul piesei punctele $1'$, $2'$ ... $8'$.

În proiecţie orizontală, punctele intersecţiei se determină prin utilizarea planelor auxiliare de nivel $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_6]$, care taie trunchiul de con după cercuri ce

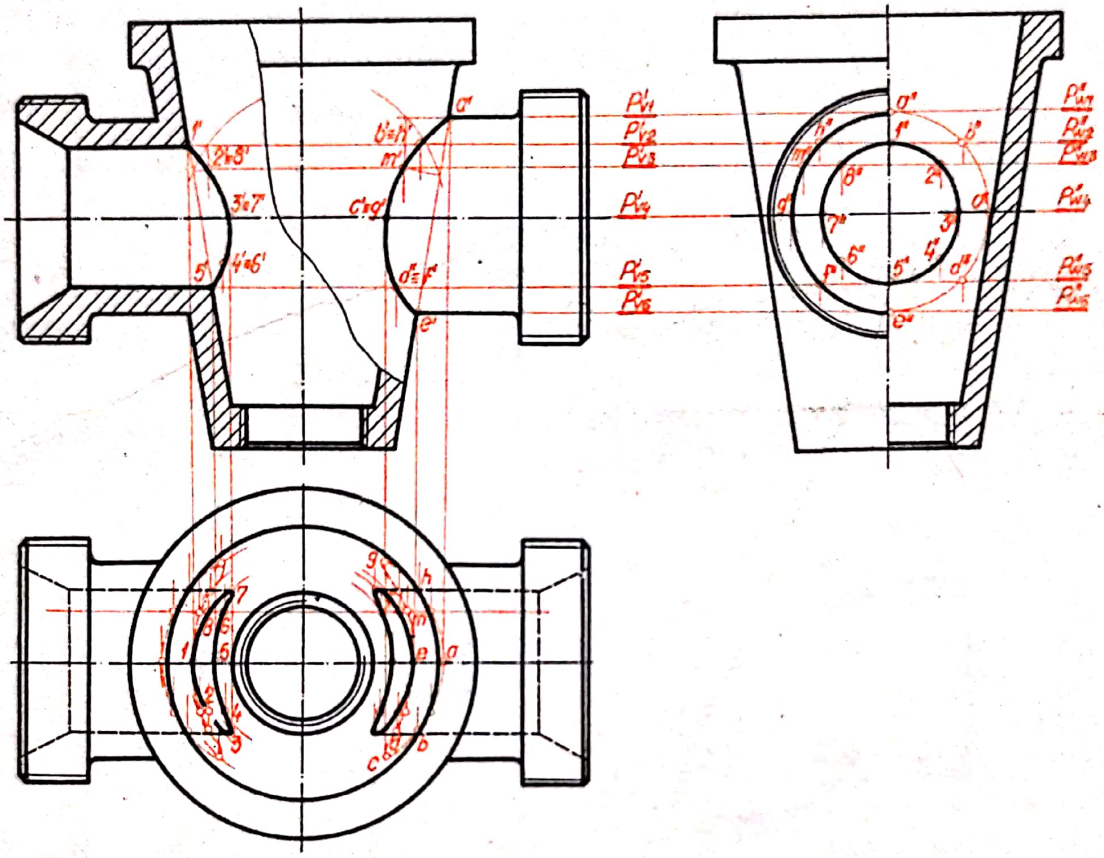


Fig. 3.7

se întretaie cu liniile de ordine duse din $1'$, $2'$ ... $8'$ în punctele căutate 1, 2 ... 8 şi cu liniile de ordine duse din a', b' ... h' în punctele a, b ... h.

Se observă că intersecţiile sînt formate din arce de cerc racordate.

3.2.8. Reprezentarea orificiului de trecere de la cepul de robinet

Determinarea intersecţiei în cazul cepului de robinet, atît în vedere, cît şi în secţiune (fig. 3.8), se face prin puncte, utilizînd planele auxiliare de profil $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_9]$, alese arbitrar, care taie cepul după cercuri. Cu linii de ordine duse din $1'$, $2'$ ... $9'$ şi, respectiv, $1'_0$, $2'_0$, $3'_0$ ... $9'_0$ se determină proiecţiile laterale ale punctelor intersecţiei $1''$, $2''$ ... $9''$, respectiv $1''_0$, $2''_0$ ... $9''_0$ la întretăierea cu cercurile

după care planele auxiliare taie cepul. Similar se determină, cu linii de ordine, proiecțiile orizontale ale punctelor intersecției 1, 2 ... 9, respectiv 1_0, 2_0 ... 9_0. Trasarea intersecției se face prin punctele determinate.

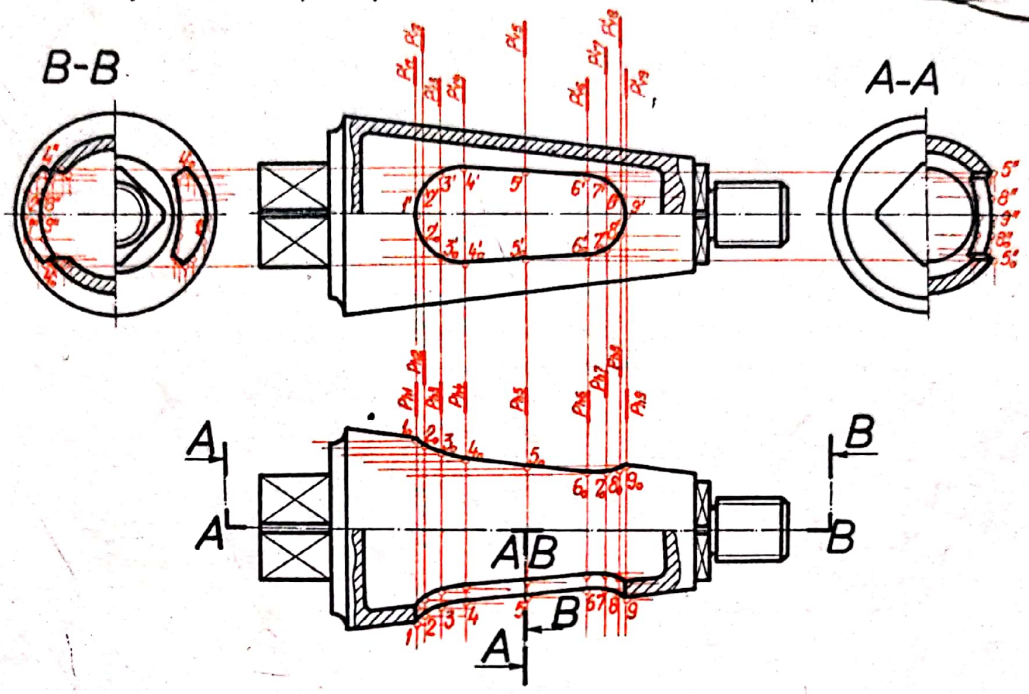


Fig. 3.8

3.2.9. Reprezentarea intersecției dintre un semitor și un cilindru circular drept

Se consideră piesa din figura 3.9, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Determinarea intersecției la exteriorul piesei se face prin puncte, utilizînd planele auxiliare de front $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_{10}]$. În proiecție verticală, punctele de intersecție $1'$, $2'$ ... $20'$ se obțin la întretăierea generatoarelor verticale ale cilindrului cu semicercurile după care planele auxiliare taie cilindrul și semitorul. În proiecție laterală, punctele de intersecție $1''$, $2''$ ... $20''$ se obțin la întretăierea generatoarelor verticale după care planele auxiliare taie cilindrul cu liniile de ordine duse die $1'$, $2'$ ... $20'$.

În mod similar se determină curba de intersecție $AB...I$ ($ab...i$; $a'b'$ ... i' ; $a''b''$ ... i''), la interiorul piesei, prin utilizarea planelor auxiliare de front $[Q_1]$, $[Q_2]$ ... $[Q_7]$.

3.2.10. Reprezentarea intersecției dintre un trunchi de con și o calotă sferică

Capacul de lagăr din figura 3.10 prezintă acest tip de intersecție.

Pentru determinarea intersecției, prin puncte, se utilizează planele de nivel auxiliare $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_9]$, care taie calota sferică după arce de cerc și trunchiul de con după cercuri. În proiecție orizontală, punctele intersecției 1, 2 ... 9 etc. se de-

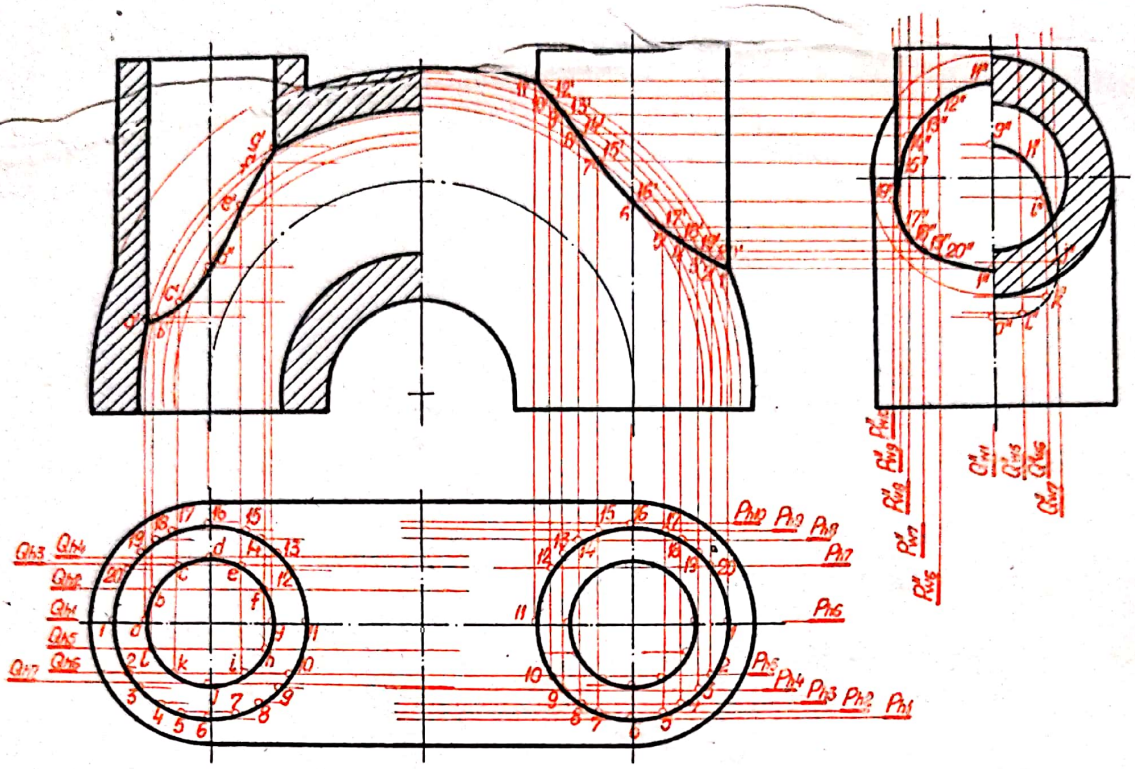


Fig. 3.9

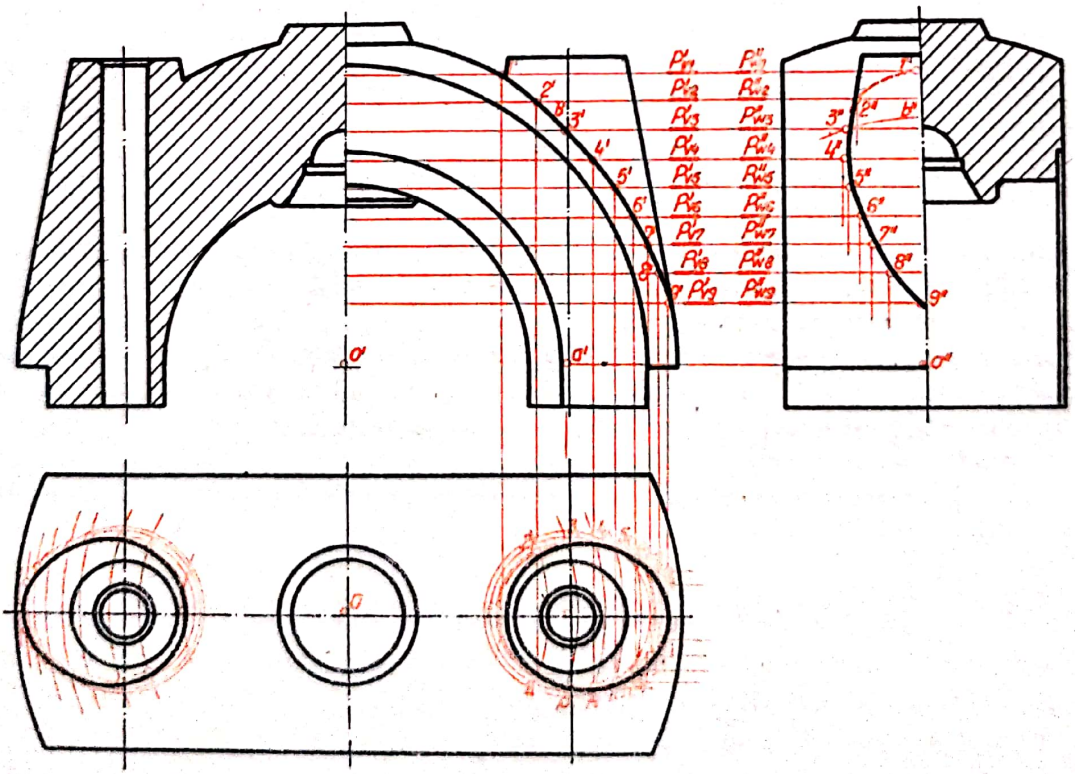


Fig. 3.10

termină la întretăierea arcelor de cerc după care planele auxiliare taie calota sferică cu cercurile după care aceleași plane taie trunchiul de con. În proiecție verticală, respectiv laterală, punctele intersecției 1′, 2′ ... 9′, respectiv 1″, 2″ ... 9″, se obțin la întretăierea urmelor planelor auxiliare cu liniile de ordine duse din 1, 2 ... 9.

3.2.11. Determinarea și reprezentarea desfășuratelor suprafețelor pieselor

În cazul unei piese de tip cazan (fig. 3.11), reprezentarea intersecțiilor dintre diferitele părți componente (corpuri geometrice simple) se face conform celor tratate mai înainte. Astfel, intersecția dintre cilindrul *F* și calota sferică *E* este o linie dreaptă în proiecție verticală ; intersecțiile dintre cilindrii *C* și *A* și cilindrii *B* și *A* sînt arce de cerc în proiecție verticală ; intersecția dintre trunchiul de con *D* și ci-

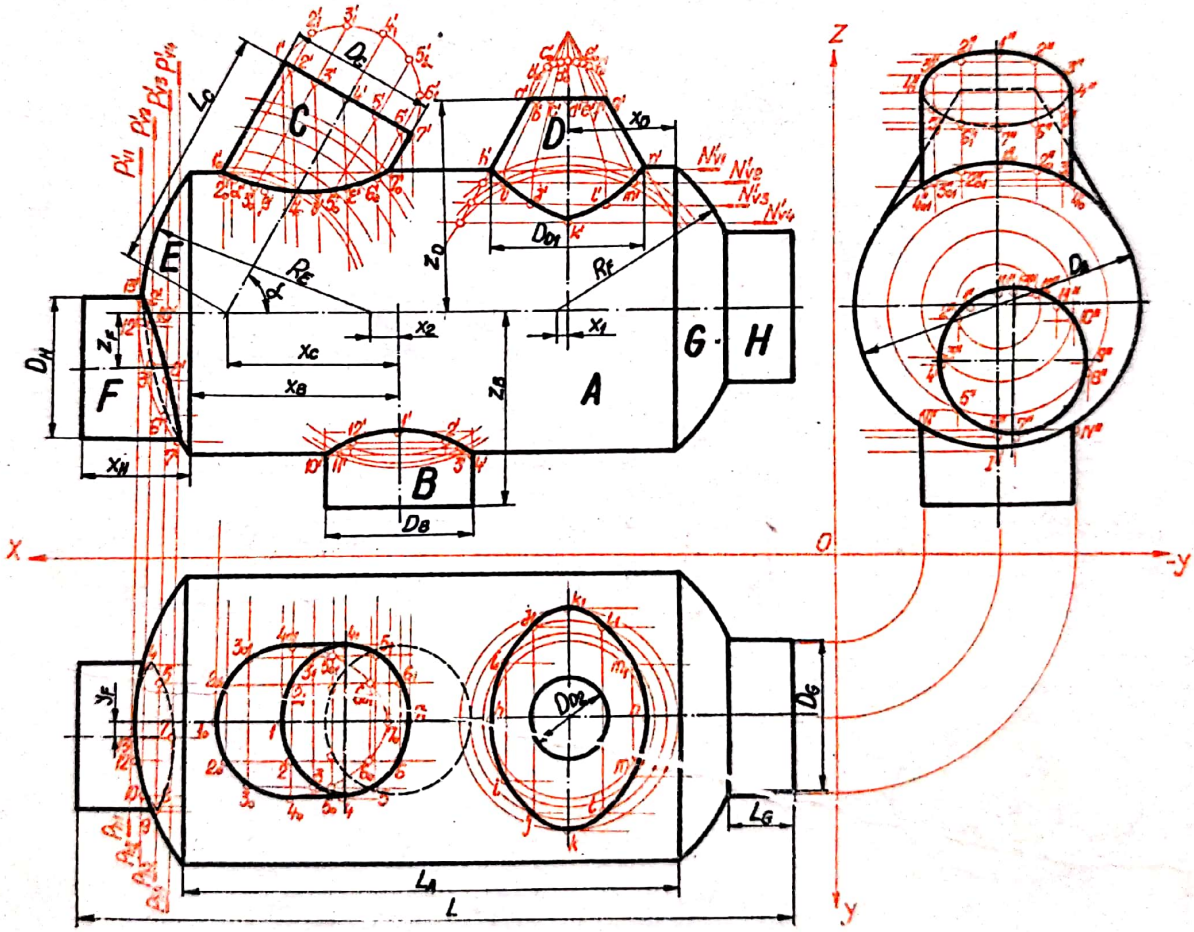


Fig. 3.11

lindrul *A* este formată din două arce de cerc în proiecție verticală și o elipsă în proiecție orizontală ; intersecția dintre calota sferică *G* și cilindrul *H* este o linie dreaptă atît în proiecție verticală, cît și în proiecție orizontală ; intersecțiile dintre calotele sferice *E* și *G* și cilindrul *A* sînt linii drepte atît în proiecție verticală, cît și în proiecție orizontală.

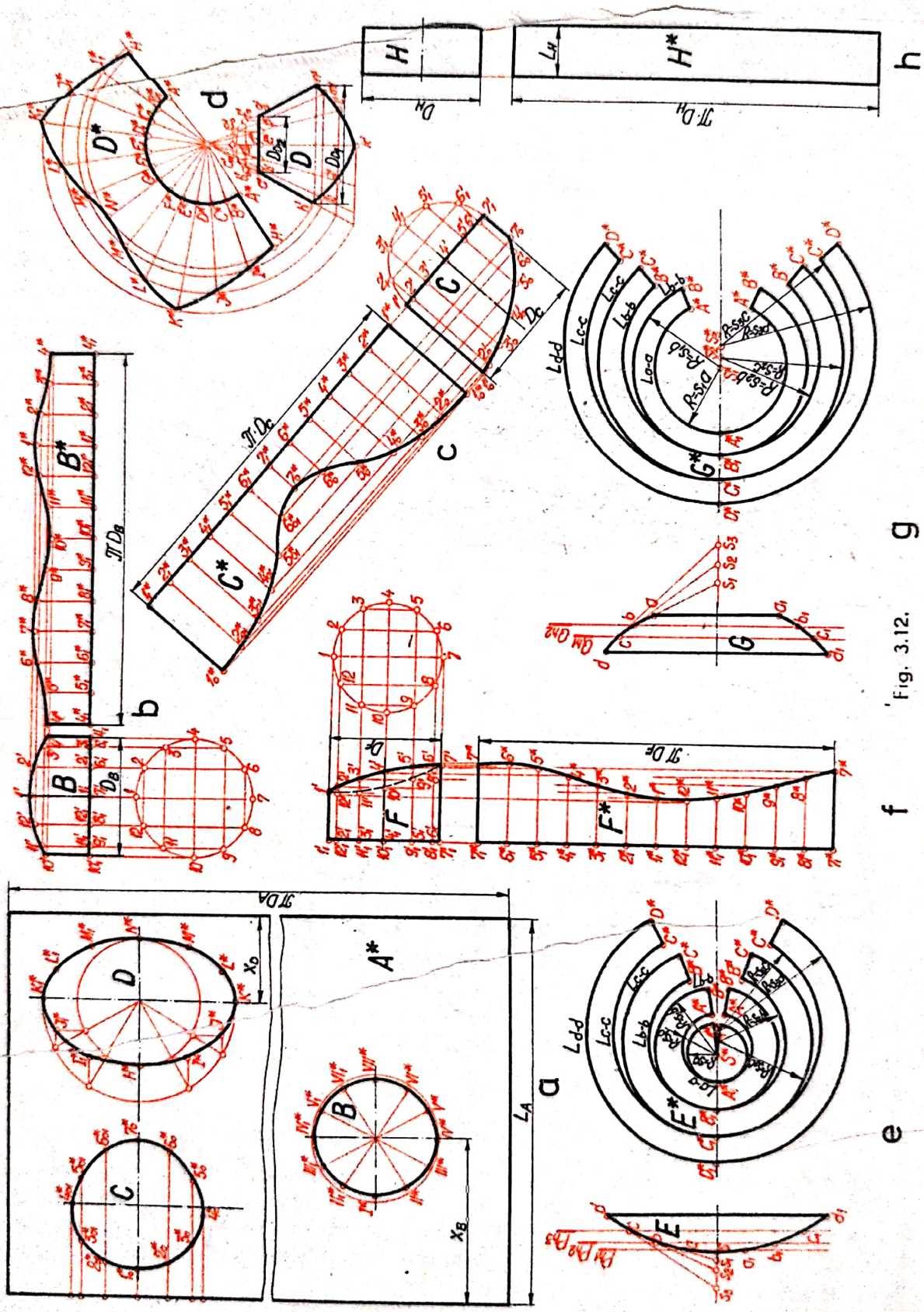


Fig. 3.12.

Scanned with OKEN Scanner

Trasarea desfășuratelor suprafețelor exterioare ale corpurilor geometrice simple care compun piesa din figura 3.11 se face prin determinarea, cu ajutorul cunoștințelor puse la dispoziție de geometria descriptivă, a adevăratelor mărimi ale elementelor care generează respectivele corpuri-generatoare, baze, înălțimi etc. (fig. 3.12).

Desfășurata A^* a cilindrului A este un dreptunghi (fig. 3.12, *a*) de laturi L_A care este în adevărată mărime atît în proiecție verticală, cît și în proiecție orizontală, și πD_A, D_A apărînd în adevărată mărime în proiecție laterală.

Desfășuratele B^* a cilindrului B (fig. 3.12, *b*), C^* a cilindrului C (fig. 3.12, *c*) și F^* a cilindrului F (fig. 3.12, *f*) se determină prin rabaterea bazelor cilindrilor și trasarea adevăratelcr mărimi a unui număr arbitrar de generatoare ale cilindrilor. Desfășuratele se trasează prin puncte.

Desfășurata D^* a trunchiului de con D (fig. 3.12, *d*) se trasează prin puncte, utilizîndu-se un număr arbitrar de generatoare care se determină în adevărata mărime. Desfășurata se trasează prin puncte.

Desfășuratele E^* a calotei sferice E (fig. 3.12, e) și G^* a calotei sferice G (fig. 3.12, *g*) se determină prin împărțirea calotelor în zone sferice.

Desfășurata H^* a cilindrului H (fig. 3.12, *h*) este un dreptunghi de laturi L_H și πD_H.

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A DOUA

REPREZENTĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

4. Reprezentarea în proiecţie ortogonală a piieselor

4.1. Generalităţi

Vederea este reprezentarea ortogonală pe un plan a unei piese nesecţionate. Aceasta conţine conturul aparent al piesei reprezentate, format din conturul fiecărei forme geometrice simple care intră în componenţa piesei, precum şi muchiile şi liniile de intersecţie vizibile din direcţia de proiectare.

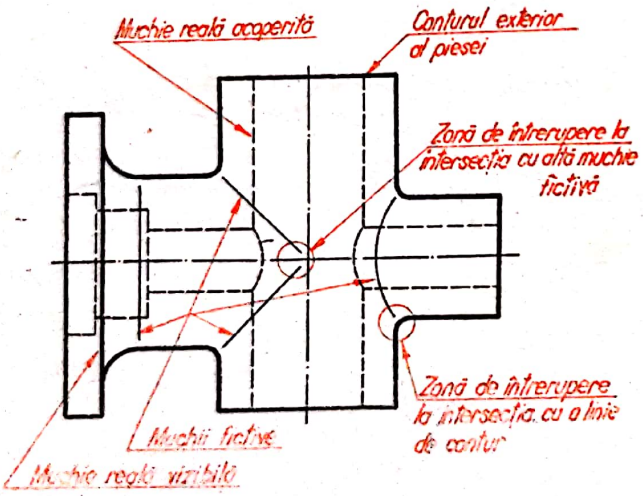


Fig. 4.1

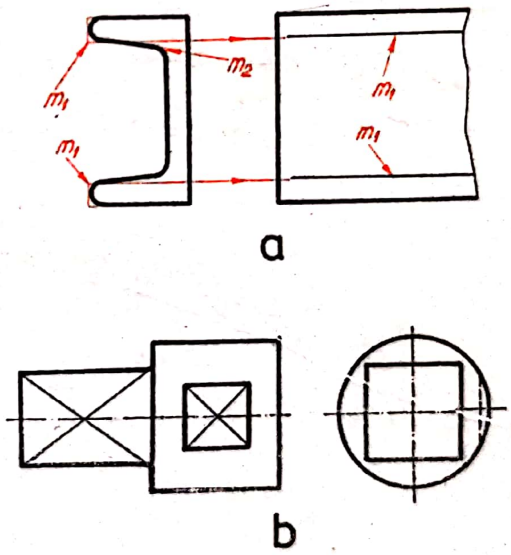


Fig. 4.2

La reprezentarea în vedere, conturul aparent şi muchiile văzute se trasează cu linie continuă groasă, iar cele nevăzute sau golurile interioare ale pieselor care trebuie reprezentate pe desen se trasează cu linie întreruptă subţire (fig. 4.1).

Scanned with OKEN Scanner

Vederile se clasifică în : *vedere obișnuită*, dacă este reprezentată după una din direcțiile de proiecție prevăzute în STAS 614-76 ; *vedere înclinată*, dacă este obținută după alte direcții de proiecție decît cele indicate în STAS 614-76.

Pentru piesele turnate sau forjate ale căror forme pline rezultă din suprapuneri sau intersecții de forme geometrice simple se recomandă folosirea muchiilor fictive la trasarea liniilor de intersecție dintre suprafețele formelor geometrice ale pieselor, conform prevederilor STAS 105-76. Muchiile fictive reprezintă intersecții imaginare ale suprafețelor pieselor racordate prin rotunjire. Acestea se trasează pe desene cu linii continue subțiri și se termină înainte de intersecția lor cu liniile de contur sau cu alte muchii fictive (v. fig. 4.1).

Trecerea unei linii de contur printr-o muchie fictivă se realizează prin întreruperea acesteia pe o distanță de 1—2 mm. Suprafețele cu înclinări care sînt limitate în proiecție de muchii fictive paralele apropiate (muchiile m_1 și m_2) se reprezintă în desen numai printr-o singură muchie, și anume cea care corespunde grosimii mai mici a piesei (muchia m_1, fig. 4.2, *a*).

Fețele paralelipipedelor, ale trunchiurilor de piramidă și porțiunile de cilindri, teșite plan, în formă de patrulater se reprezintă în vedere prin trasarea cu linie continuă subțire a celor două diagonale (fig. 4.2, *b*).

Dacă pentru reprezentarea corectă a formei unei piese este suficientă o vedere parțială a acesteia, detaliul respectiv se poate reprezenta fără linii de ruptură (fig. 4.3).

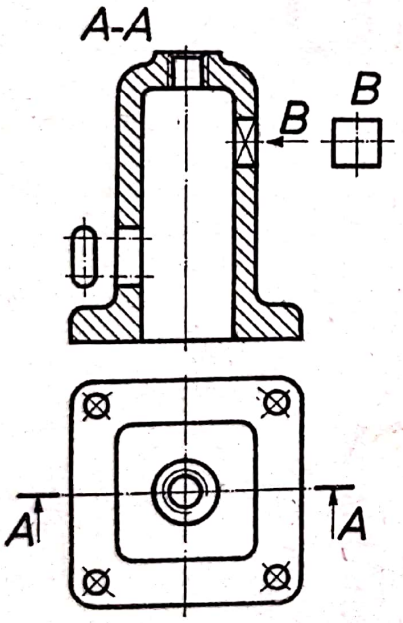


Fig. 4.3

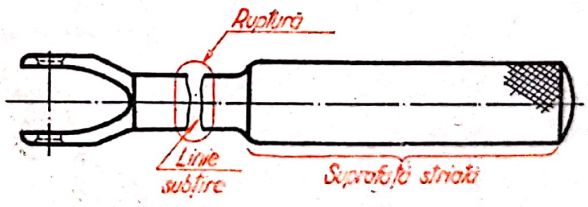


Fig. 4.4

Suprafețele striate și ornamentele, care au relief mărunt uniform, se reprezintă în vedere în relief numai pe o mică parte a conturului (fig. 4.4).

Pentru citirea fără dificultate a unui desen ce reprezintă o piesă cu goluri interioare se utilizează reprezentarea sa în *secțiune* pe unul, două sau mai multe plane de proiecție ale sistemului ortogonal de reprezentare. Conturul interior al piesei

Scanned with OKEN Scanner

se trasează cu linii continue de aceeași grosime cu liniile de contur exterior, iar părțile pline ale piesei secționate se hașurează cu linii subțiri, pentru scoaterea lor în evidență (fig. 4.5).

Secțiunea, conform STAS 105-76, este definită ca fiind reprezentarea în proiecția ortogonală pe un plan a unei piese, așa cum ar arăta aceasta dacă ar fi secționată cu o suprafață fictivă de secționare (plană, în trepte sau cilindrică) și dacă ar fi îndepăr-

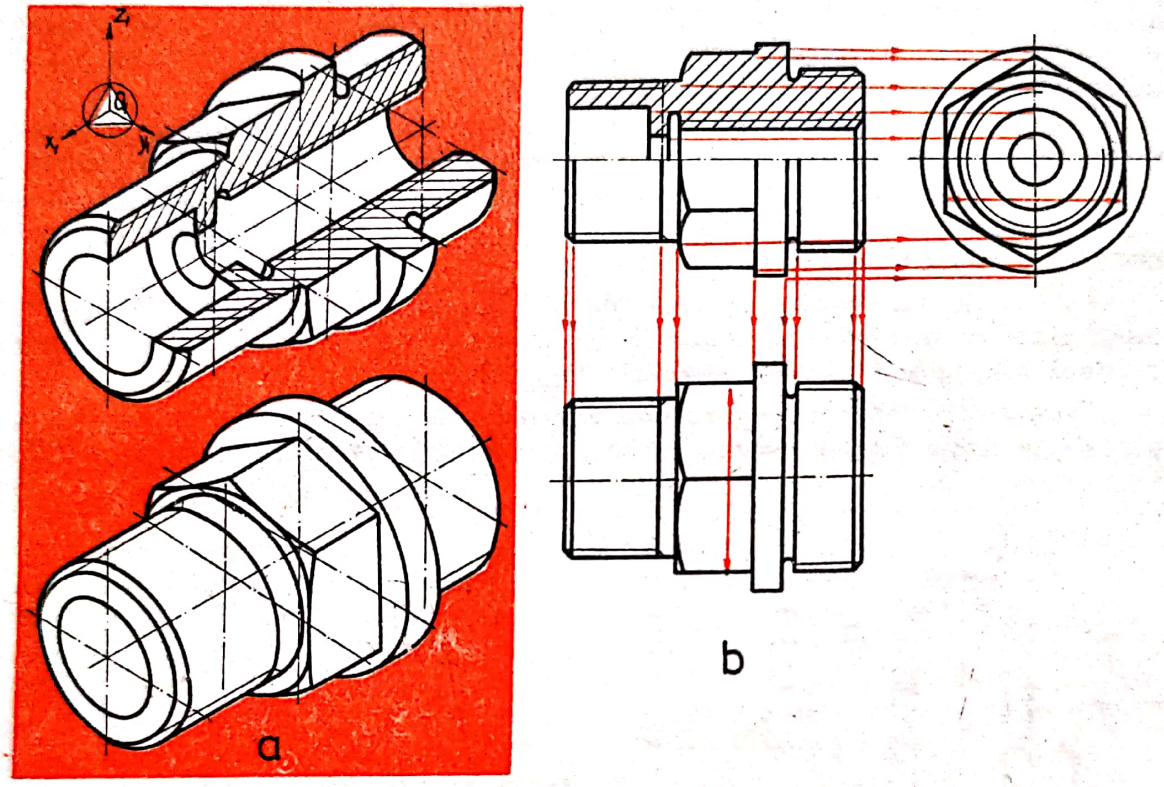


Fig. 4.5

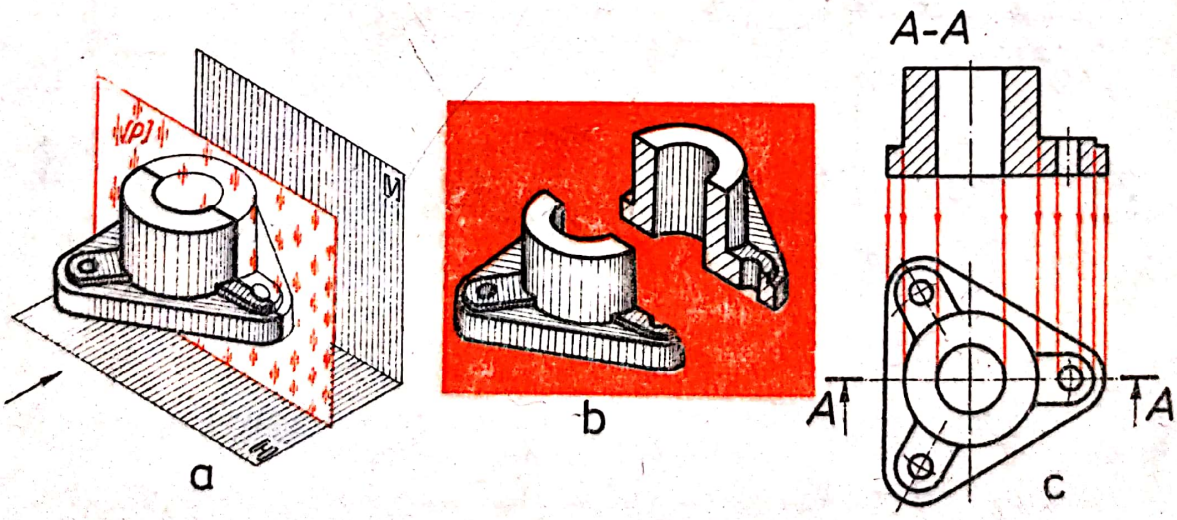


Fig. 4.6

tată imaginar partea aflată între ochiul observatorului și suprafața de secționare (fig. 4.6). Planul de secționare, în general, se alege paralel cu planul de proiecție pe care se face reprezentarea.

4.2. Reprezentarea secțiunilor și rupturilor

Clasificarea secțiunilor. Criteriile de clasificare sînt în funcție de poziția planului de secționare față de planele de proiecție, de modul de reprezentare și de forma suprafeței rezultate din secționare.

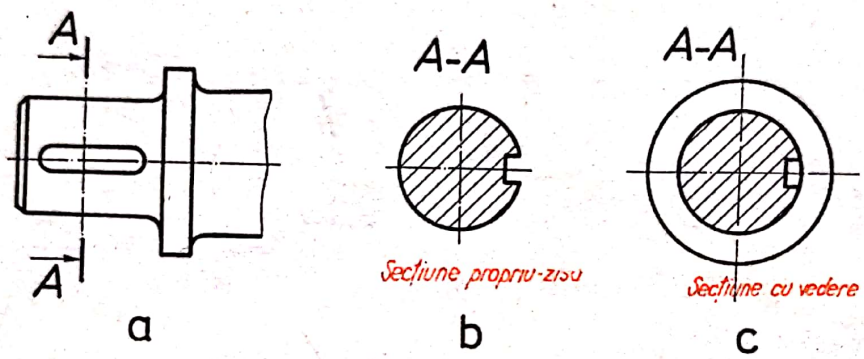


Fig. 4.7

După modul de reprezentare :

— *secțiune propriu-zisă*, cînd se reprezintă în desen numai conturul figurii rezultate din intersectarea piesei cu planul de secționare (fig. 4.7, *b*) ;

— *secțiune cu vedere*, cînd se reprezintă în desen atît secțiunea propriu-zisă, cît și în vedere, partea piesei aflată în spatele planului de secționare (fig. 4.7, *c*).

După poziția planului de secționare față de planul orizontal de proiecție :

— *secțiune orizontală*, cînd planul de secționare este un plan de nivel ; în acest caz traseul de secționare se indică pe proiecția verticală (fig. 4.8, traseul *B—B*) ;

— *secțiune verticală*, cînd planul de secționare este un plan de front, iar traseul de secționare este indicat pe proiecția orizontală (fig. 4.8 și 4.9, traseul *A—A*) ;

— *secțiune înclinată*, cînd planul de secționare are o poziție oarecare față de planele de proiecție (fig. 4.10).

Intersecția dintre planul de secționare și planul de proiecție se numește *traseu de secționare* și reprezintă urma planului de secționare pe planul de proiecție respectiv. Traseul de secționare se reprezintă cu linie — punct subțire, avînd la capete și la locurile de schimbare a direcției traseului segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă. Traseul de secționare se notează cu litere majuscule (v. fig. 4.7, *a* — 4.10).

După forma suprafeței de secționare :

— *secțiune plană*, cînd suprafața de secționare este un plan (v. fig. 4.8 și 4.9) ;

— *secțiune frîntă*, cînd suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° (fig. 4.11) ; pentru ca secțiunea să nu apară deformată, planul înclinat se rabate pînă devine paralel cu planul de proiecție pe care se reprezintă secțiunea ;

— *secțiune în trepte*, cînd suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane (de nivel, de front sau de profil) paralele (fig. 4.12) ;

Scanned with OKEN Scanner

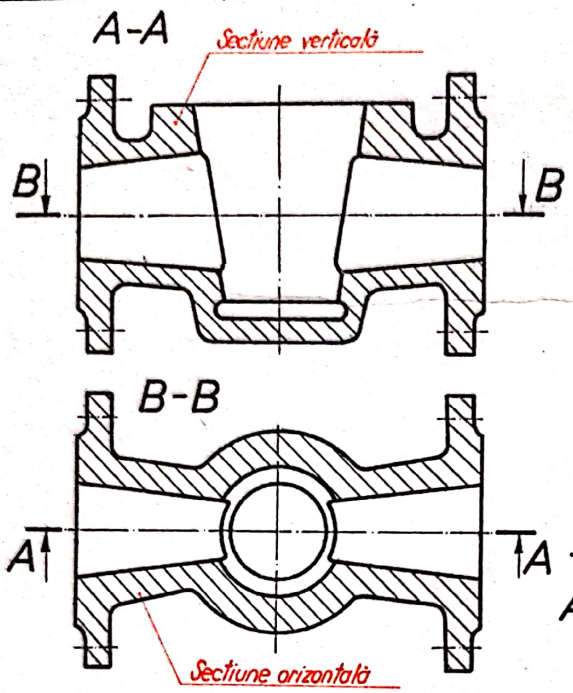


Fig. 4.8

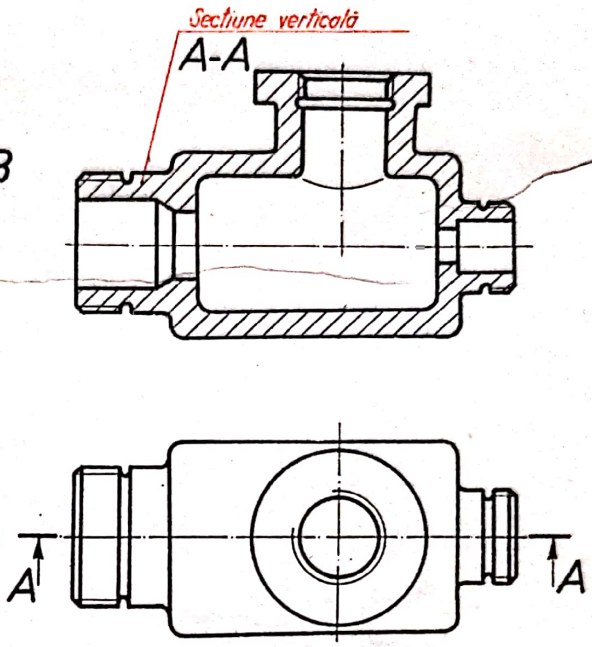


Fig. 4.9

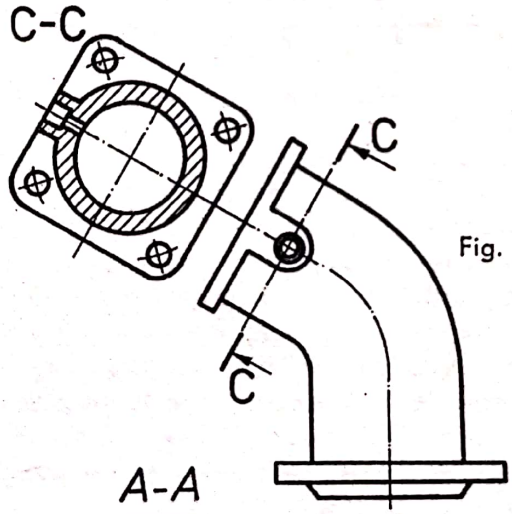


Fig. 4.10

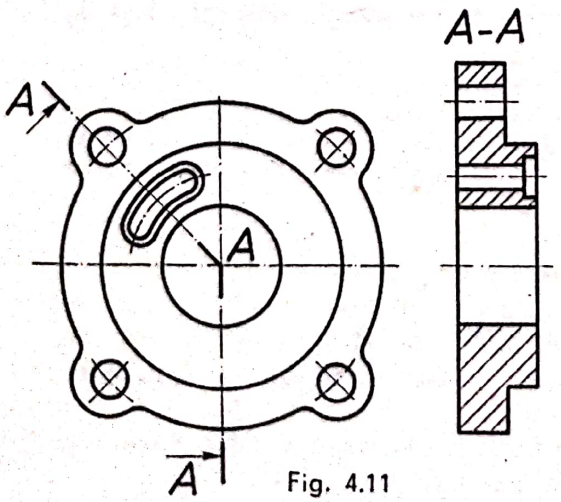


Fig. 4.11

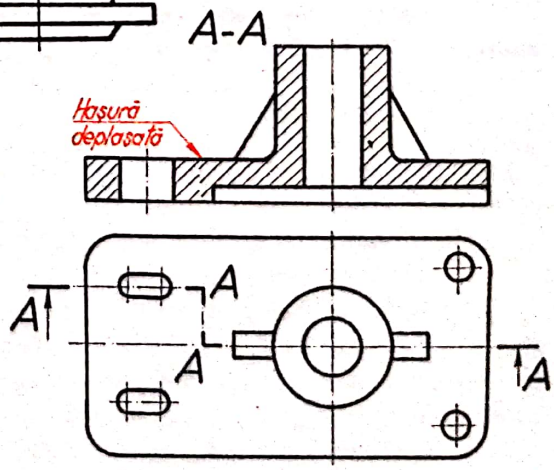


Fig. 4.12

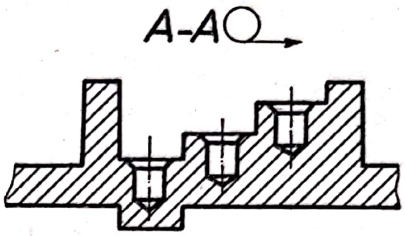
Scanned with OKEN Scanner

— *secțiune cilindrică*, cînd suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție (fig. 4.13).

După proporția în care se face secționarea piesei :

— *secțiune completă*, cînd proiecția respectivă a piesei este reprezentată în întregime în secțiune (v. fig. 4.8 și 4.9) ;

— *secțiune parțială*, cînd numai o parte a piesei este reprezentată în secțiune în proiecția respectivă, separată de restul piesei printr-o linie de ruptură (fig. 4.14 și 4.15).



Secțiunile propriu-zise. Se utilizează cu scopul de a se reduce spațiul de reprezentare în desen al pieselor de mașini, prin reducerea numărului de proiecții necesare determinării lor corecte, realizîndu-se totodată o economie de timp și de materiale.

După poziția pe desen față de proiecția principală a piesei, secțiunile propriu-zise se clasifică în :

Secțiune obișnuită, cînd secțiunea este reprezentată în afara conturului proiecției unei piese și este dispusă conform STAS 614-76, sau în altă poziție (v. fig. 4.22).

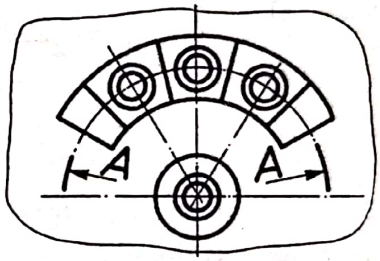


Fig. 4.13

Secțiune suprapusă, cînd secțiunea este reprezentată direct peste conturul proiecției piesei respective (fig. 4.14). Se utilizează numai în cazul în care nu încarcă claritatea desenelor și nu duce la complicații de citire. Secțiunile suprapuse se trasează cu linie continuă subțire, iar traseul de secționare cu linie punct subțire, care reprezintă și axa de simetrie a secțiunii.

Secțiune deplasată, cînd secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției, de-a lungul axei care reprezintă urma planului de secționare, privită din stînga (rotită spre dreapta). Secțiunile deplasate se trasează cu linie continuă groasă (fig. 4.15).

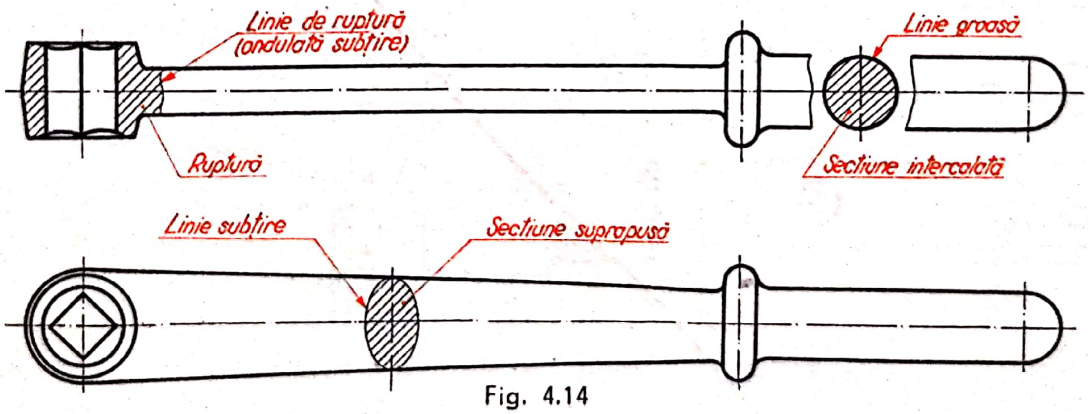


Fig. 4.14

Secțiune intercalată, cînd secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale proiecției piesei, folosindu-se în special la piesele lungi și de profil constant (fig. 4.14). Secțiunile intercalate se trasează cu linie continuă groasă, pe care nu se notează urma planului de secționare.

Scanned with OKEN Scanner

Reprezentarea rupturilor. *Ruptura* (conform STAS 105-76) este reprezentarea convențională, în proiecție ortogonală pe un plan, a unei piese din care se îndepărtează o anumită parte, separînd-o de restul piesei printr-o suprafață neregulată, numită *suprafață de ruptură*, perpendiculară pe planul de proiecție ; în unele cazuri separarea se poate face și printr-un plan paralel cu planul de proiecție.

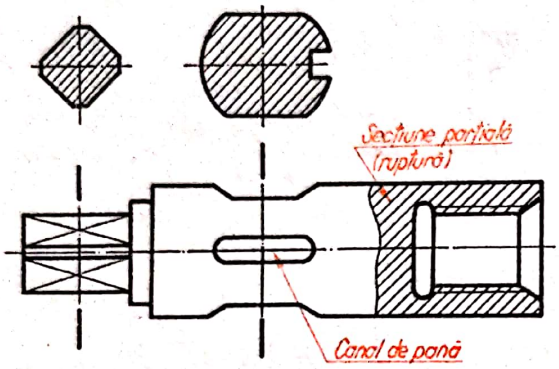


Fig. 4.15

Ruptura se execută cu scopul :

— reducerii spațiului ocupat pe desen de reprezentarea piesei, prin îndepărtarea părții rupte, în special la piesele lungi, fără ca să fie afectată claritatea și precizia reprezentării (fig. 4.16, *a* și *b*) ;

— reprezentării unor părți ale piesei, care la reprezentarea în vedere sînt acoperite de partea îndepărtată (fig. 4.14, 4.15).

Urma suprafeței de rupere pe planul de proiecție se numește *linie de ruptură*, se trasează cu linie continuă subțire, cu mîna liberă, și are forma de linie ondulată pentru rupturi în piese de orice formă și din orice material (fig. 4.16, *a* și *b*), cu excepția pieselor din lemn, unde are forma de linie în zig-zag (fig. 4.17,). Liniile de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur a piesei sau să fie trasată în continuarea acestora.

Dacă ruptura se face în lungul unei axe, la piesele simetrice reprezentate prin proiecții combinate, secțiuni și vederi, linia de ruptură nu se trasează, aceasta fiind

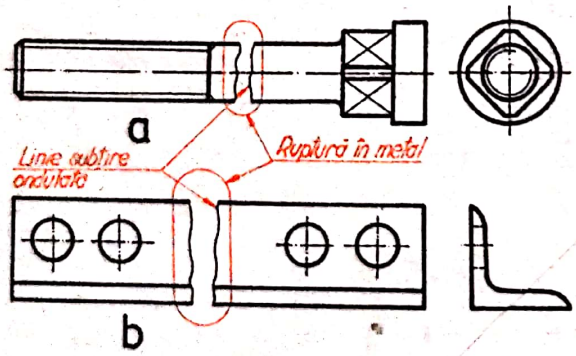


Fig. 4.16

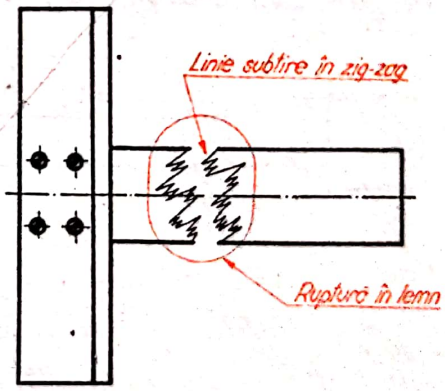


Fig. 4.17

înlocuită de axa respectivă a piesei (fig. 4.18). De asemenea, la piesele simetrice reprezentate prin jumătăți sau sferturi, linia de ruptură nu se trasează (fig. 4.19) ; în acest caz axele de simetrie se notează prin cîte două liniuțe paralele, perpendiculare pe axa de simetrie.

Scanned with OKEN Scanner

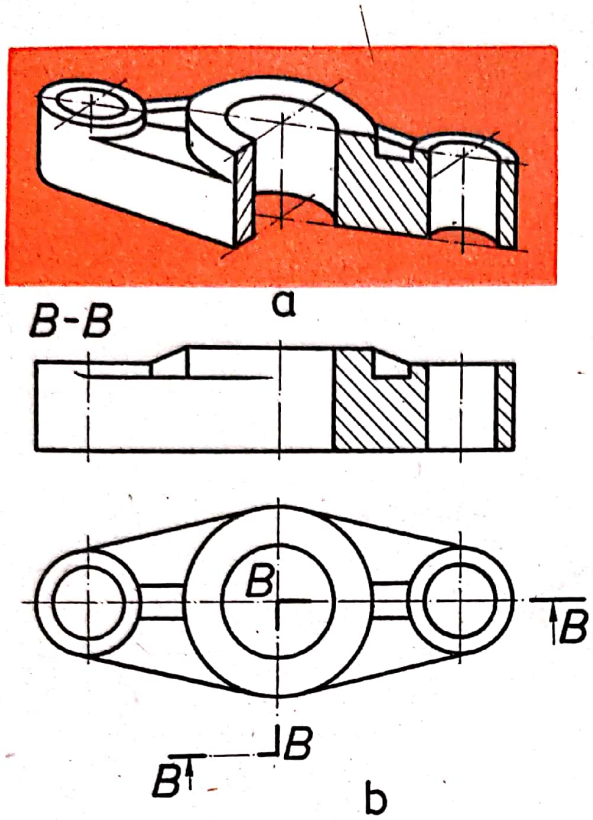


Fig. 4.18

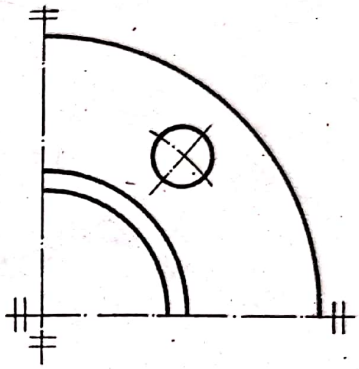


Fig. 4.19

4.3. Trasee de secționare

Traseul de secționare este urma planului de secționare pe planul de proiecție respectiv. Acesta se trasează cu linie punct subțire avînd la capete și la locurile de schimbare a direcției segmente de dreaptă trasate cu linie groasă (fig. 4.20). Segmentele de linie continuă groasă nu trebuie să intersecteze liniile de contur ale proiecției.

Notarea traseului de secționare, a direcțiilor de proiecție și a proiecțiilor corespunzătoare se face cu litere majuscule din alfabetul latin, avînd dimensiunea nominală de 1,5—2 ori mai mare decît cea folosită pentru înscrierea cotelor pe desen. Literele se scriu paralel cu baza formatului, deasupra sau lîngă linia săgeții care indică direcția de proiecție, cît și deasupra proiecției. De-alungul întregului traseu, va trebui să apară aceeași literă majusculă, diferită de cele notate pe alte proiecții de pe același desen.

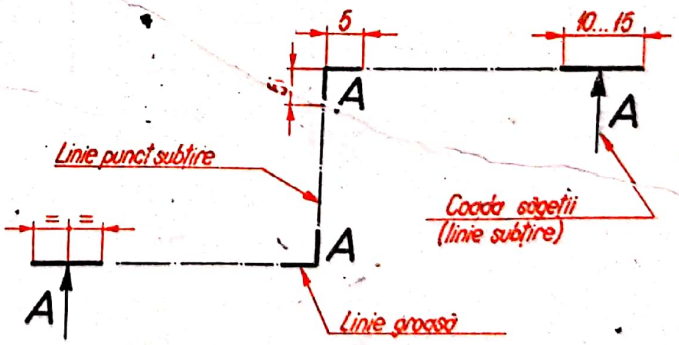


Fig. 4.20

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a ușura urmărirea traseului, în cazul secțiunilor notarea se poate face și în locurile de schimbare a direcției (fig. 4.21). Dacă pe un desen există mai multe trasee de secționare din care rezultă secțiuni de formă identică, acestea se notează cu aceeași literă, iar secțiunea se reprezintă o singură dată (fig. 4.22).

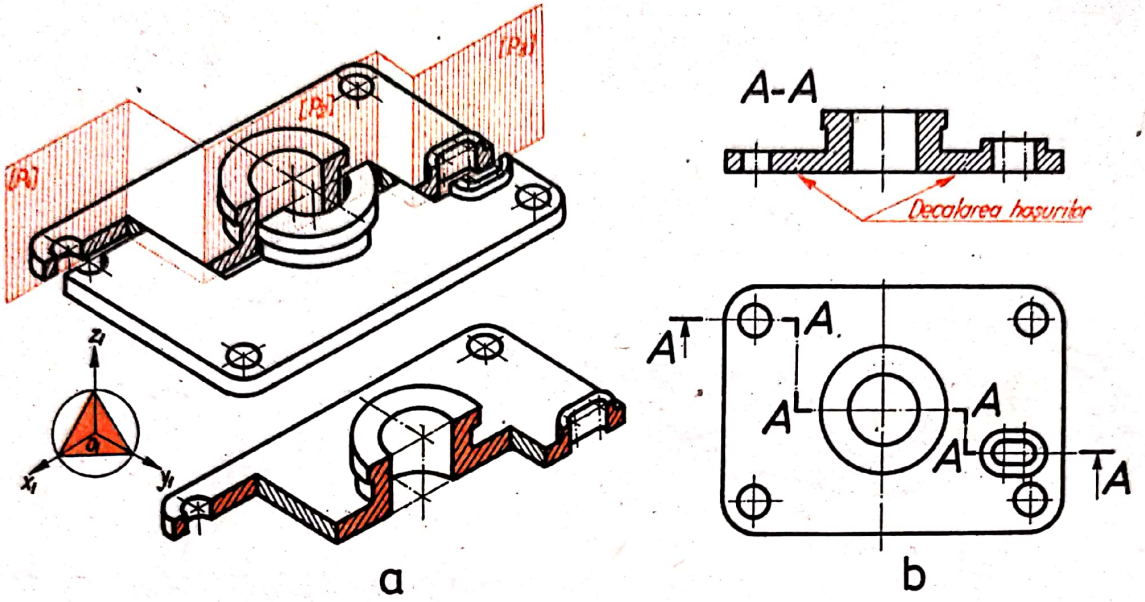


Fig. 4.21

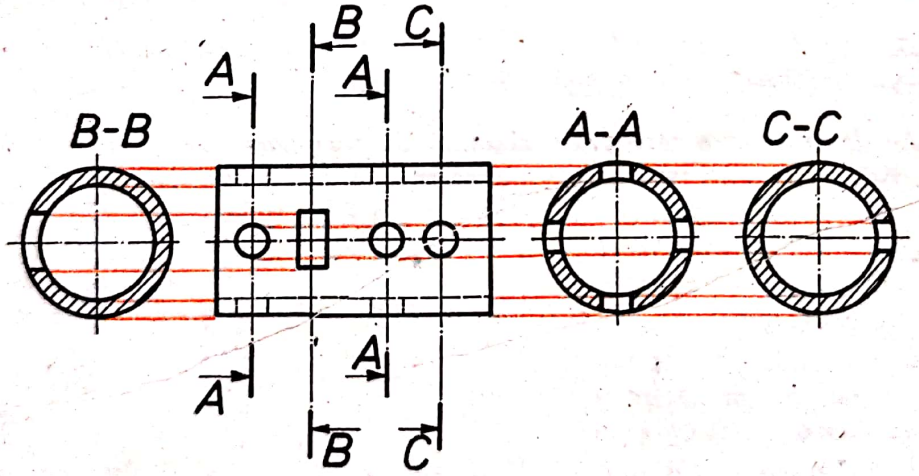


Fig. 4.22

4.4. Norme generale pentru reprezentarea secțiunilor

Piesele pline (șuruburi, nituri, arbori, osii, pene etc.), precum și unele elemente pline care intră în compunerea formelor unor piese, cum sînt spițele de la roțile de manevră, nervurile, aripile unor palete etc., în proiecție longitudinală, se repre-

zintă în vedere și nu în secțiune, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor de simetrie sau printr-o parte din ele.

Reprezentarea corectă a nervurilor în desenul tehnic este indicată în fig. 4.23 : cînd planul de secționare taie o nervură în lungul ei, aceasta se reprezintă în vedere, nehașurată (în fig. 4.23, b în proiecția principală), iar cînd este tăiată transversal nervura se reprezintă în secțiune, hașurată (în proiecția laterală).

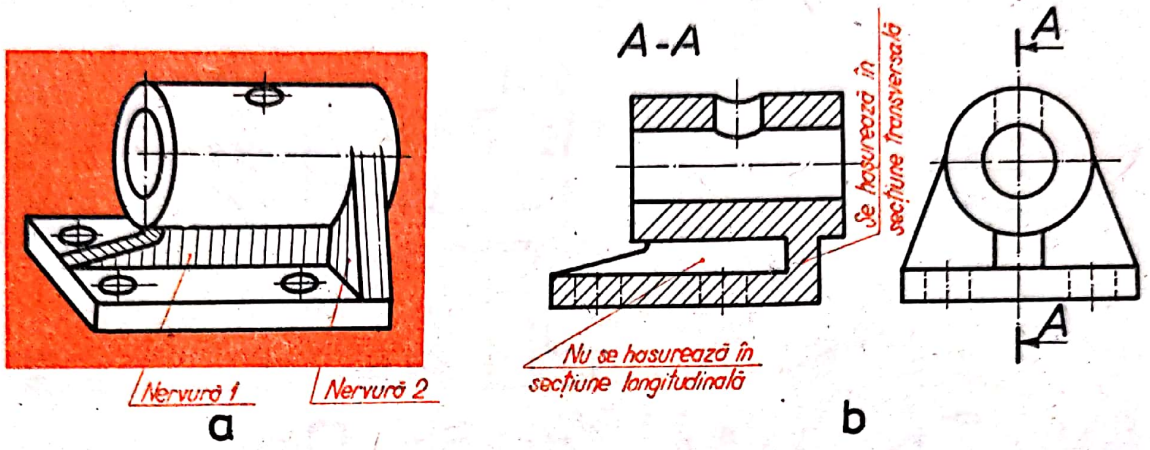


Fig. 4.23

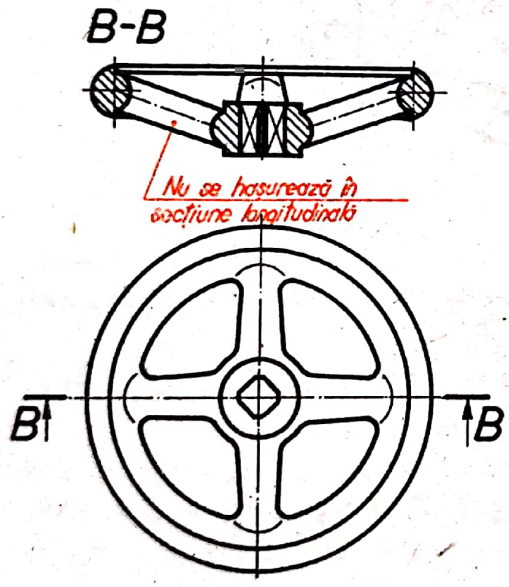


Fig. 4.24

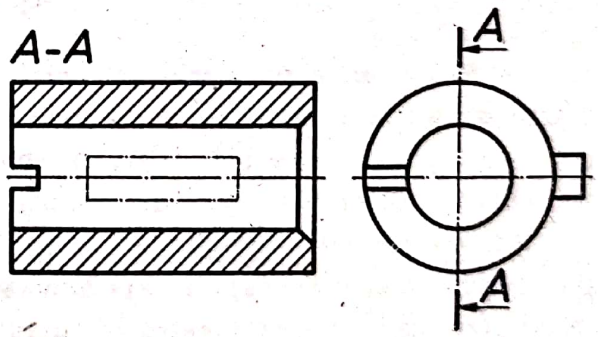


Fig. 4.25

Această regulă se aplică și în cazul tablelor sau a unor elemente plate.

Reprezentarea corectă a *roților de manevră* este indicată în figura 4.24, unde spițele sînt reprezentate în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor.

Determinarea unor *elemente de formă* aflate între suprafața de secționare și observator se face cu linie-punct subțire, pe planul de proiecție al secțiunii respective (fig. 4.25). Tot cu linie-punct subțire se reprezintă și elementele rabătute

Scanned with OKEN Scanner

în planul de secționare (v. fig. 4.34, *a*). Astfel de reprezentări se folosesc atunci cînd planul de secționare nu trece prin axele unor astfel de elemente, iar reprezentarea obținută este suficient de clară pentru citirea desenului.

Piesele care admit plane de simetrie se pot reprezenta în desen combinat, jumătate vedere — jumătate secțiune, respectîndu-se următoarele reguli :

— în proiecție pe planul vertical se va reprezenta în vedere partea din stînga axei de simetrie, iar în secțiune partea din dreapta axei (v. fig. 4.18) ;

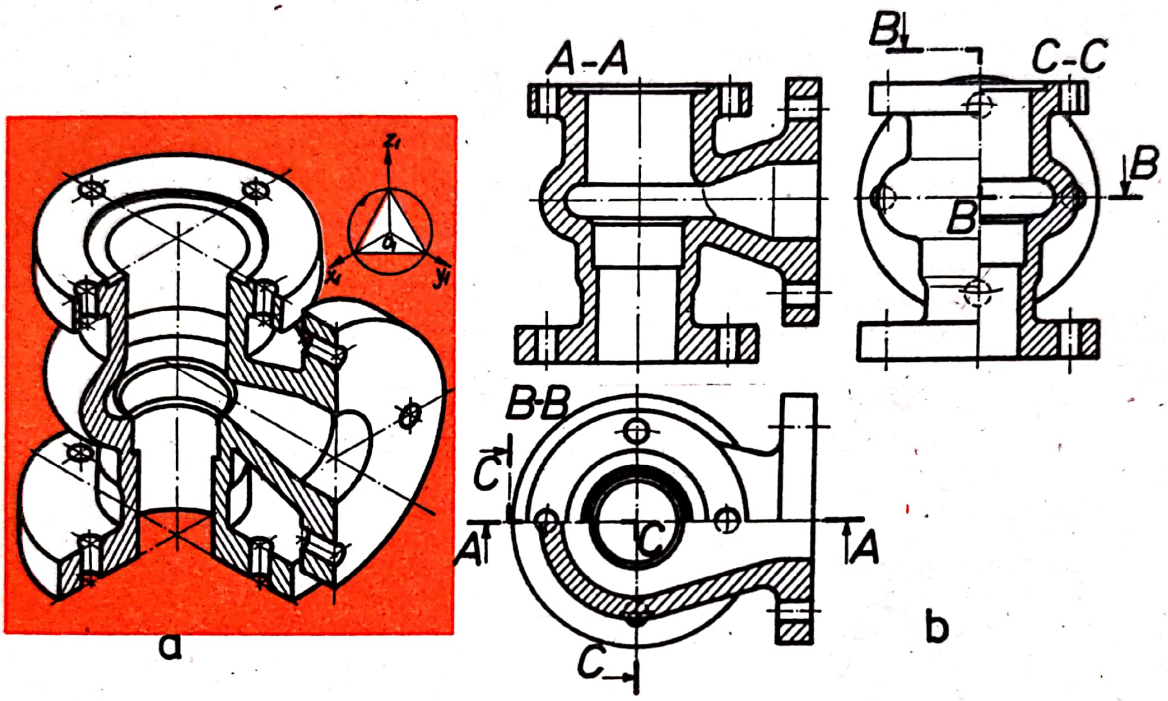


Fig. 4.26

— în proiecție pe planul orizontal, vederea se va reprezenta deasupra axei piesei, iar secțiunea sub axa de simetrie a piesei (fig. 4.26, *b*) ;

— în proiecție pe planul lateral, vederea se reprezintă în stînga axei piesei, iar secțiunea în dreapta axei de simetrie a piesei (fig. 4.26, *b*).

La reprezentarea pieselor simetrice — pentru a face economie de timp și spațiu — se admite să fie reprezentate pe jumătate (v. fig. 4.27, *a*), sau pe sfert (v. fig. 4.19); în care caz axa (axele) de simetrie se notează la fiecare capăt, prin cîte două segmente paralele de linie subțire, dispuse perpendicular pe linia de axă.

În cazul în care liniile de contur și muchiile piesei reprezentate vor depăși cu 2—3 mm linia de axă (fig. 4.27, *b*), axele de simetrie nu se mai notează cu liniuțe paralele.

Elementele unei piese care se repetă identic pe aceeași proiecție (de ex. : găuri, danturi etc.), după caz, pot fi reprezentate complet o singură dată, în poziții extreme (fig. 4.28, *a* și *b*) sau pe o mică porțiune (fig. 4.28, *d*), restul elementelor identice fiind reprezentate simplificat.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul reprezentării întrerupte, prin linie de ruptură, a unei piese, totalitatea elementelor identice care se repetă se stabilesc prin numărul lor (fig. 4.28, *c*).

Conturul pieselor sau ansamblurilor învecinate, care se impune a fi reprezentat pentru lămurirea interdependenței dintre piese sau pentru stabilirea gabaritului, se trasează cu linie-două puncte subțire (fig. 4.29, *a* și *b*).

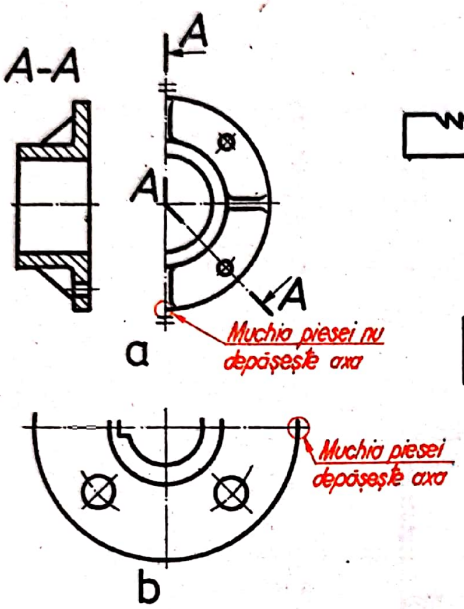


Fig. 4.27

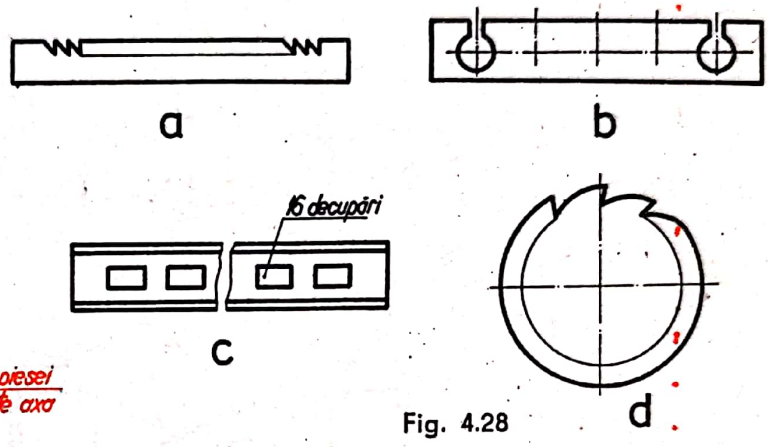


Fig. 4.28

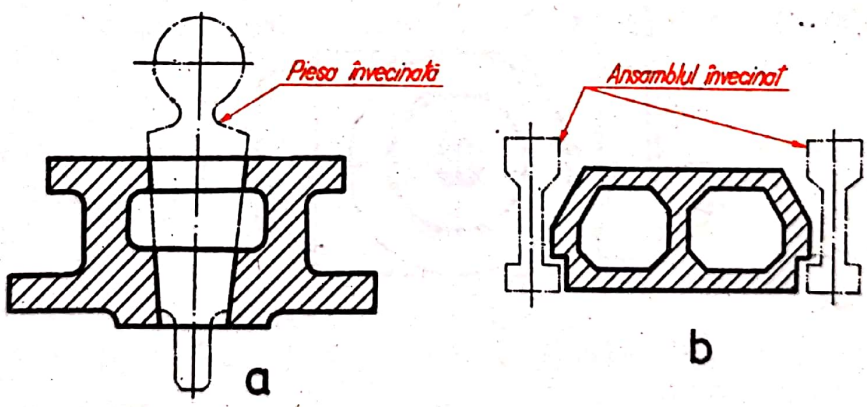


Fig. 4.29

De asemenea tot cu linie — două puncte subțire se trasează și conturul pieselor care execută deplasări în poziție extremă sau intermediară de mișcare (fig. 4.30). Piesele în astfel de poziții nu se hașurează, chiar dacă sînt reprezentate în secțiune.

Dacă, în *reprezentarea la o anumită scară*, o parte a piesei nu apare suficient de clar, detaliul respectiv se reprezintă separat la o scară mărită, în vedere sau secțiune,

Scanned with OKEN Scanner

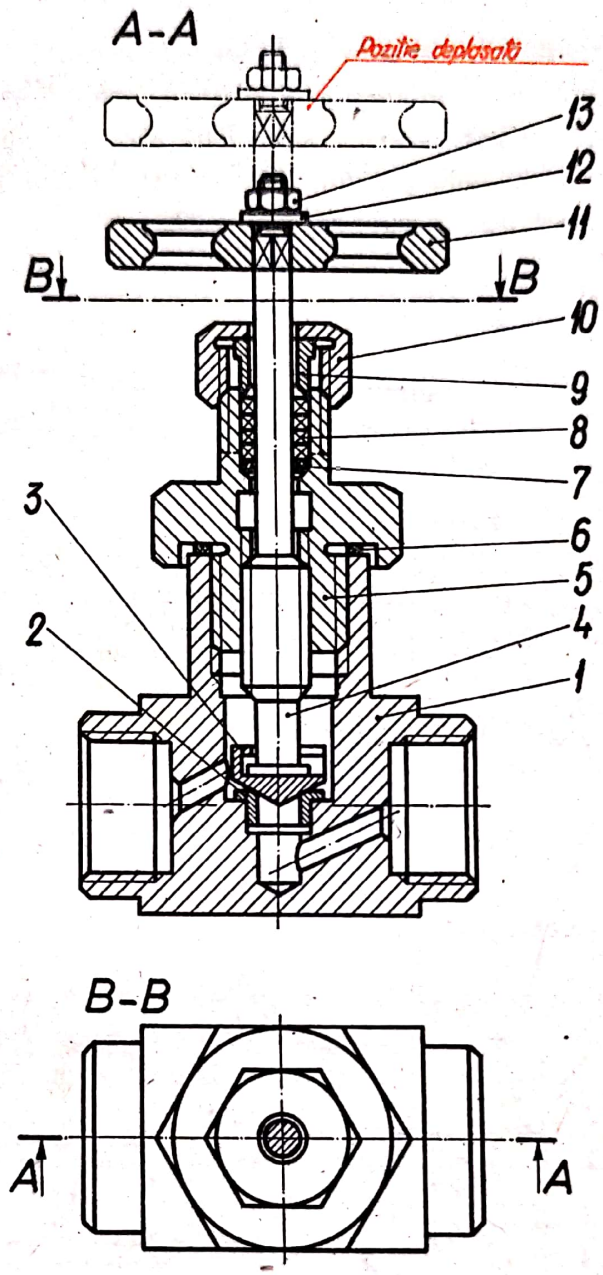


Fig. 4.30

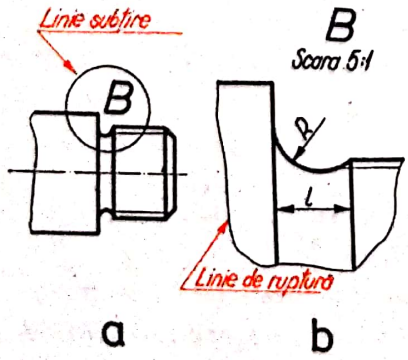


Fig. 4.31

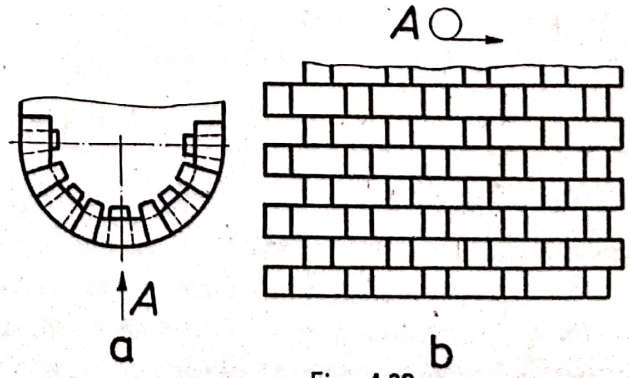


Fig. 4.32

limitîndu-se prin linie de ruptură (fig. 4.31, *b*) ; în acest caz, porțiunea proiecției respective se încadrează cu un cerc (fig. 4.31, *a*) trasat cu linie continuă subțire, marcat printr-o literă. Detaliul astfel reprezentat se amplasează, de obicei, în apropierea proiecției respective.

Piesele sau obiectele care au suprafețe curbe (fig. 4.32, *a* și 4.33, *a*) se reprezintă și desfășurat, dacă este necesar ; în acest caz liniile teoretice de îndoire se reprezintă cu linie continuă subțire (fig. 4.32, *b* și 4.33, *b*), iar deasupra se trece simbolul grafic care indică reprezentarea desfășurată a piesei.

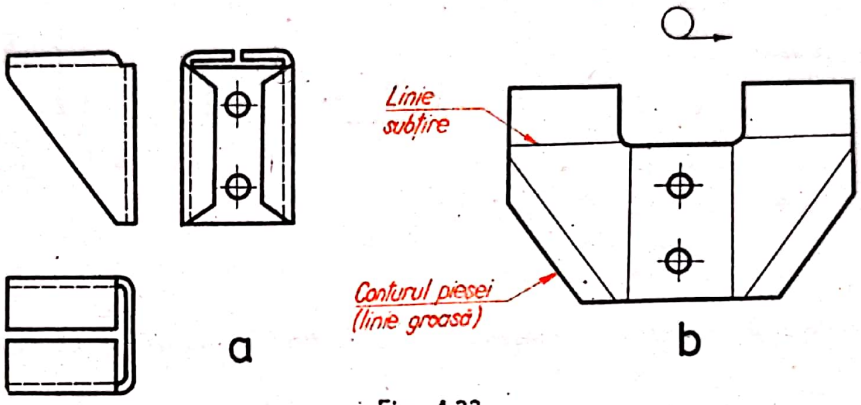


Fig. 4.33

Pentru reducerea numărului de proiecții pe un desen, găurile flanșelor și ale elementelor similare se pot reprezenta simplificat (fig. 4.34, *a* și *b*), în acest caz elementele rabătute se reprezintă cu linie punct subțire.

Proiecțiile reprezentate rotit (v. fig. 4.38, *b*) sau desfășurat (v. fig. 4.32, *b* și 4.33, *b*) se notează, indiferent de sensul de rotire sau de desfășurare, prin simboluri grafice conform figurii 4.35, amplasate în continuarea literelor de identificare a proiecției.

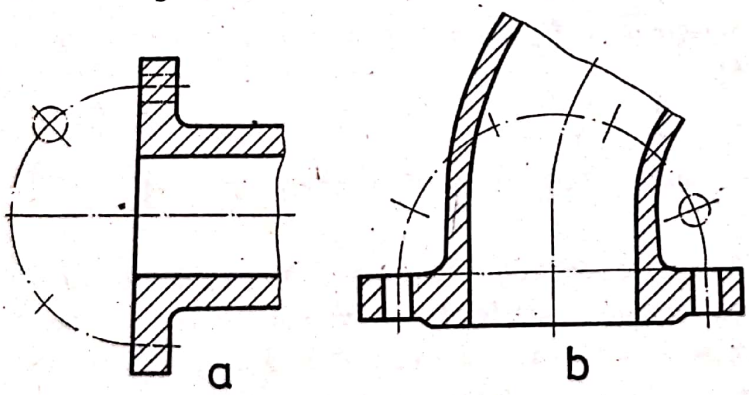


Fig. 4.34

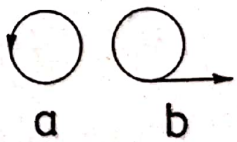


Fig. 4.35

Pentru reprezentarea desenelor de documentație tehnologică se stabilesc următoarele reguli :

— pe desenele din planurile de operații și din fișele tehnologice, conturul suprafețelor neprelucrate în operația respectivă se trasează cu linie continuă subțire, iar conturul suprafețelor prelucrate cu linie continuă groasă (fig. 4.36) ;

Scanned with OKEN Scanner

— conturul adaosului de prelucrare, pe desenele de piese finite (fig. 4.37, *a*) și conturul piesei finite pe desenele de semifabricate (fig. 4.37, *b*) se trasează cu linie punct groasă.

Axele și liniile centrelor găurilor sau orificiilor care au dimensiuni mai mici de 10 mm se trasează cu linie continuă subțire, iar cele care au dimensiunile mai mari de 10 mm se trasează cu linie punct subțire.

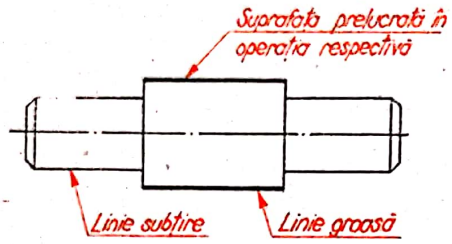


Fig. 4.36

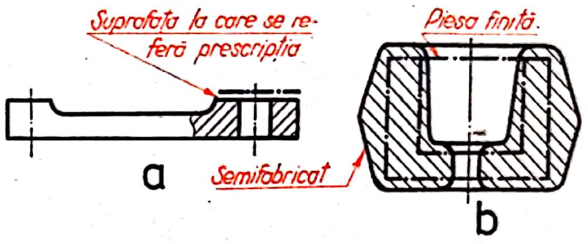


Fig. 4.37

Liniile de axă trebuie să depășească cu 2—3 mm liniile de contur ale proiecției piesei.

4.5. Reprezentări combinate

Reprezentările combinate sînt reprezentări convenționale folosite în scopul de a ușura și simplifica executarea desenelor. Axa de simetrie delimitează cele două părți ale piesei, cea reprezentată în vedere de cea reprezentată în secțiune. Reprezentările combinate au avantajul că pe o singură proiecție se pot determina atît aspectul exterior al piesei, cît și imaginea configurației sale interioare, printr-o reprezentare complexă (v. fig. 4.26).

4.6. Reprezentarea vederilor și a vederilor parțial rotite

Vederi parțial directe. Poziția de reprezentare a unei piese se alege în așa fel încît un număr cît mai mare de fețe plane ale formelor geometrice să fie paralele cu planele de proiecție pe care se face reprezentarea ; sînt însă cazuri cînd unele părți din piesă au o poziție înclinată față de planele de proiecție, ceea ce duce la îngreunarea reprezentării și cotării lor corecte.

În astfel de cazuri, pentru înlăturarea dificultăților de reprezentare, se folosește proiectarea pe plane auxiliare care, după rabaterea pe unul din planele de proiecție, dau posibilitatea obținerii adevăratei forme și mărimi a elementului reprezentat (fig. 4.38, *a*). Direcția de proiectare se indică printr-o săgeată marcată cu o majusculă, iar deasupra proiecției se notează litera respectivă.

Scanned with OKEN Scanner

Direcțiile de proiecție se indică pe desen în următoarele cazuri :

— în cazul vederilor obișnuite dispuse pe desene față de proiecția principală în alte poziții decît cele prevăzute de STAS 614-76 (*D*, fig. 4.39) în scopul folosirii cît mai economice a cîmpului desenului. ;

— secțiuni obișnuite, indiferent de poziția în care se dispun pe desen, față de o altă proiecție decît proiecția principală a piesei (secțiunea *A—A*, fig. 4.39) ;

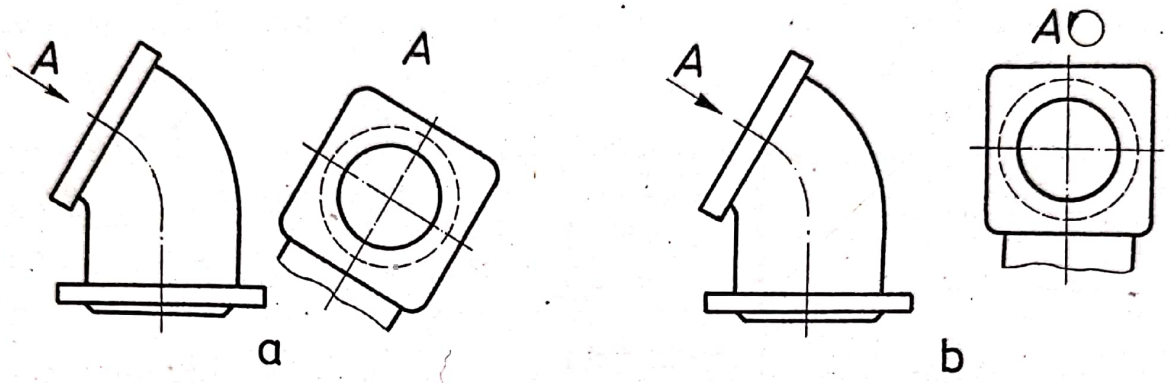


Fig. 4.38

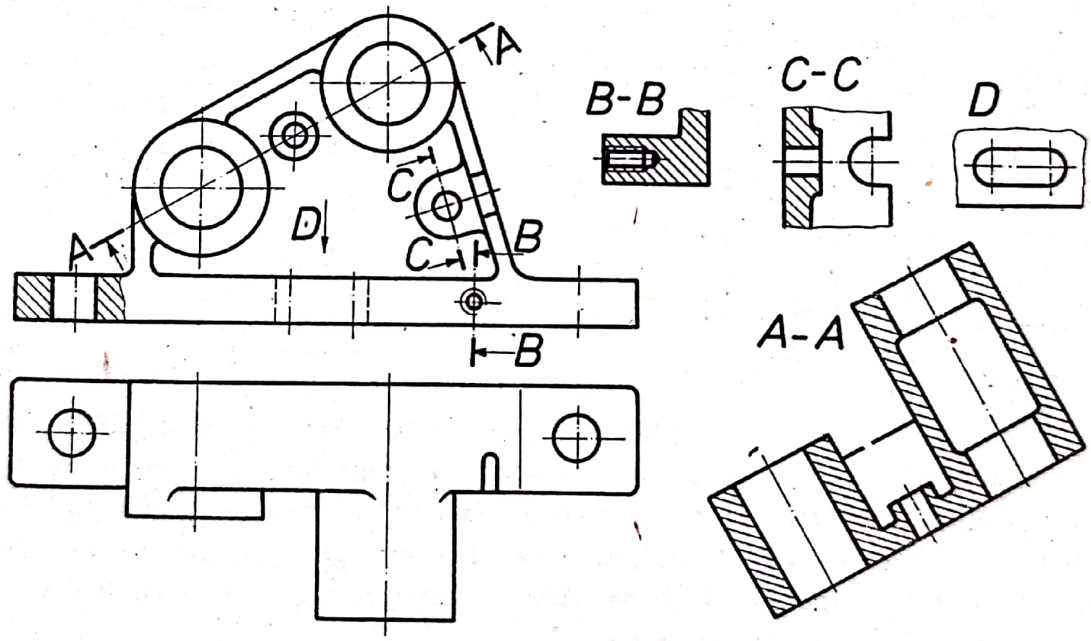


Fig. 4.39

— vederi înclinate, indiferent de poziția în care se dispun pe desen (fig. 4.38) ;

— proiecții ale aceleiași piese, reprezentate pe alte planșe.

Vederi parțial rotite. Cînd planul auxiliar pe care se face reprezentarea este rotit pînă devine paralel cu unul din planele de proiecție, obținîndu-se astfel adevărata formă și mărime a piesei (v. fig. 4.38, *b*), se realizează o vedere parțial rotită. Deasupra proiecției obținute prin rotire se indică litera majusculă, urmată de simbolul grafic care indică că proiecția este reprezentată prin rotire.

Scanned with OKEN Scanner

4.7. Haşuri utilizate în desenul tehnic

Notarea convenţională grafică pe desen a diferitelor materiale, poartă denumirea de *haşurare*. Haşururile utilizate şi regulile de reprezentare grafică a secţiunilor în piese de diferite materiale sînt prevăzute în STAS 104-80, din care se dă un extras în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1.

45°	Metale	45°	Beton (simplu sau armat)		Lichid
45° 45°	Materiale nemetalice	45°	Hîrtie şi carton electroizolant		Bobine, înfăşurători electrice
	Lemn (secţiune transversală pe fibră)	45°	Sticlă şi alte materiale transparente		Pachete de table pentru rotoare, transformatoare, etc.
	Lemn (secţiune în lungul fibrei)	45°	Zidărie de cărămidă refractară şi produse ceramice	45°	Pămînt

Părţile pline ale pieselor metalice secţionate se haşurează cu linii continue subţiri drepte, paralele, înclinate la 45°, la dreapta sau la stînga, faţă de o linie de contur a proiecţiei, faţă de o axă a reprezentării sau faţă de chenarul desenului (fig. 4.40). Distanţa dintre haşuri se alege în funcţie de mărimea suprafeţei haşurate, între limitele 0,5—6 mm, şi trebuie să fie de obicei, aceeaşi pentru toate secţiunile şi proiecţiile respective, ale aceleaşi piese.

Haşurările tuturor secţiunilor care se referă la aceeaşi piesă (în aceeaşi proiecţie sau în proiecţii diferite pe acelaşi desen) se trasează în acelaşi sens, cu aceeaşi înclinare şi la aceeaşi distanţă (fig. 4.40).

Dacă o piesă se secţionează în trepte — cu mai multe plane paralele — haşurările corespunzătoare diferitelor trepte se trasează în acelaşi sens, cu aceeaşi înclinare şi distanţe, însă decalate între ele la fiecare schimbare de plan (fig. 4.41).

Pentru ca două *piese alăturate* 1 şi 2 (v. fig. 4.40), care au fost secţionate, să se deosebească una de alta, se haşurează în sens invers, înclinat tot la 45°. Cînd pe un

Scanned with OKEN Scanner

desen sînt reprezentate secționat mai mult de două piese alăturate, evidențierea acestora se realizează atît prin orientarea hașurilor, cît și prin distanța diferită dintre ele (fig. 4.42).

Dacă liniile de hașuri întîlnesc o cotă sau o inscripție, care nu au putut fi așezate în afara suprafeței hașurate, acestea se întrerup în porțiunea respectivă (fig. 4.43).

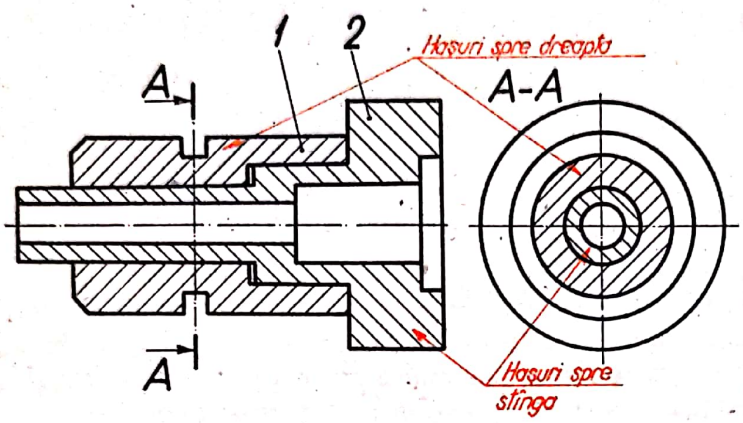


Fig. 4.40

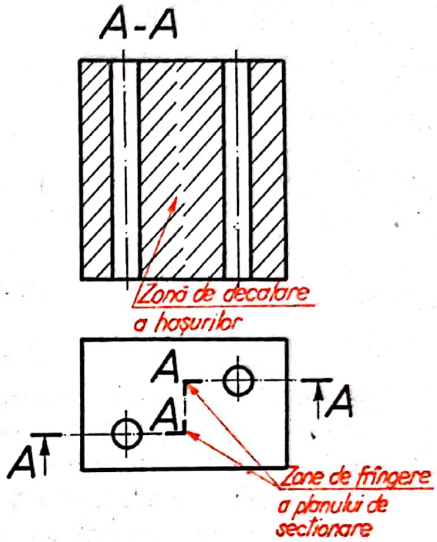


Fig. 4.41

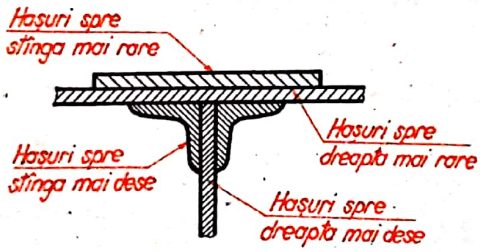


Fig. 4.42

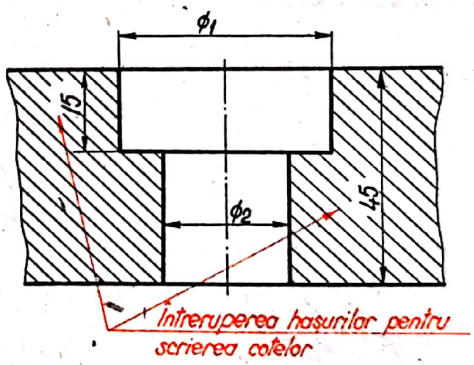


Fig. 4.43

Secțiunile a căror lățime pe desen nu depășește 2 mm se pot înnegri complet, iar la contactul între două secțiuni înnegrite se lasă un spațiu liber de 1—2 mm, funcție de mărimea reprezentării (fig. 4.44).

La *suprafețele mari secționate* se poate hașura numai o fîșie de-a lungul conturului (fig. 4.45), iar la secțiunile a căror lungime este mult mai mare în raport cu lățimea, hașurarea se poate limita numai la capete și în jurul găurilor sau orificiilor.

Dacă pe un desen anumite părți ale proiecției sînt *înclinate la 45°* față de linia de contur sau axa față de care se face hașurarea, hașurile se trasează înclinate la 30° sau 60° față de această axă sau linie de contur (fig. 4.46).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 4.44

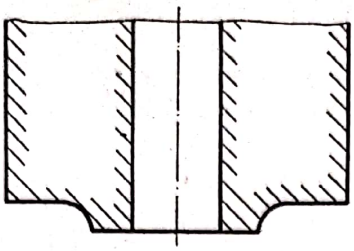


Fig. 4.45

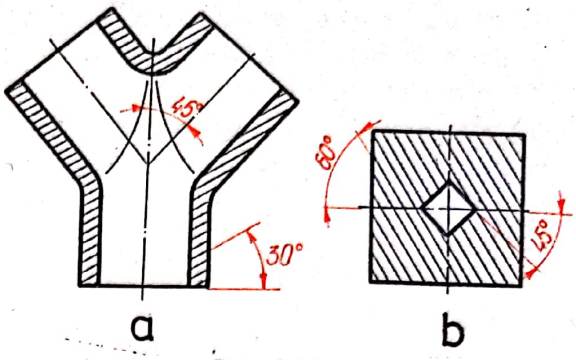


Fig. 4.46

4.8. Dispunerea proiecţiilor

În activitatea zilnică se întîlnesc diferite piese de maşini care în reprezentarea ortogonală nu pot fi complet determinate ca formă şi dimensiuni numai prin două sau trei proiecţii, fiind necesare 4, 5, 6 sau chiar mai multe proiecţii, iar în alte cazuri fiind necesare reprezentări combinate (vederi şi secţiuni) pe aceeaşi proiecţie.

Modul de aşezare a proiecţiilor unei piese (vederi sau secţiuni) pe desenele tehnice în cadrul proiecţiei ortogonale poartă denumirea de *dispunerea proiecţiilor* şi este reglementat prin STAS 614-76.

Dacă se consideră imaginar piesa aşezată în interiorul unui cub (fig. 4.47), denumit în acest caz *cubul de proiecţie*, iar proiecţiile piesei se obţin pe feţele interioare

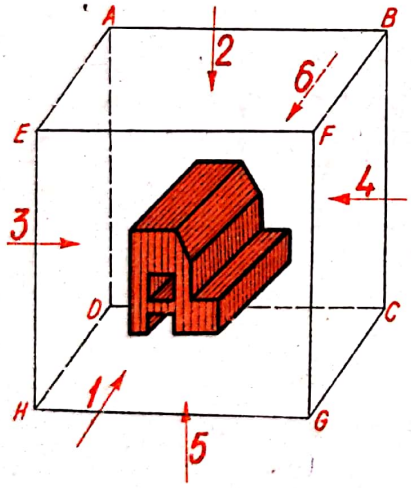


Fig. 4.47

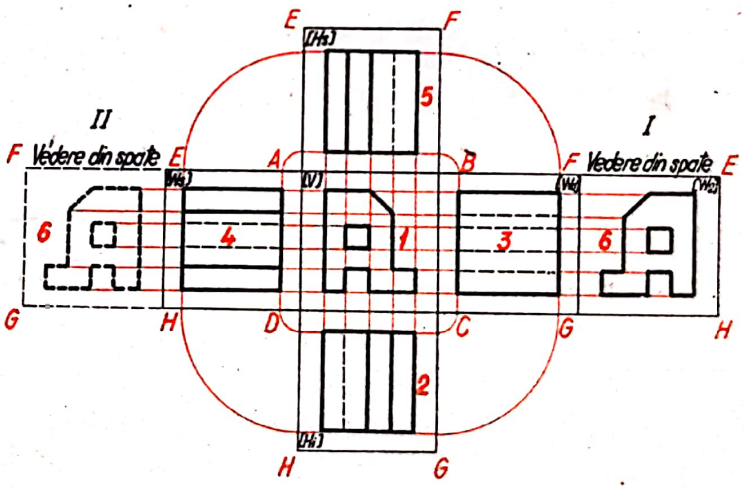


Fig. 4.48

ale cubului, după direcţiile indicate prin săgeţi ; prin desfăşurarea cubului (fig. 4.48) se obţin şase proiecţii diferite, care, în conformitate cu STAS 614-76, se *denumesc astfel :*

— *Vedere din faţă*, pentru proiecţia obţinută după direcţia *1*, căreia i se mai spune şi *vedere sau proiecţie principală a piesei* şi corespunde cu proiecţia sa pe planul [*V*] ;

Scanned with OKEN Scanner

— *vedere de sus*, pentru proiecția obținută după direcția *2*, care corespunde cu proiecția ce se obține pe planul [H_i] (orizontal inferior) ;

— *vedere din stînga*, pentru proiecția obținută după direcția *3*, care corespunde cu proiecția ce se obține pe planul [W_d] (lateral dreapta) ;

— *vedere din dreapta*, pentru proiecția obținută după direcția *4*, care corespunde cu proiecția pe planul [W_s] (lateral stînga) ;

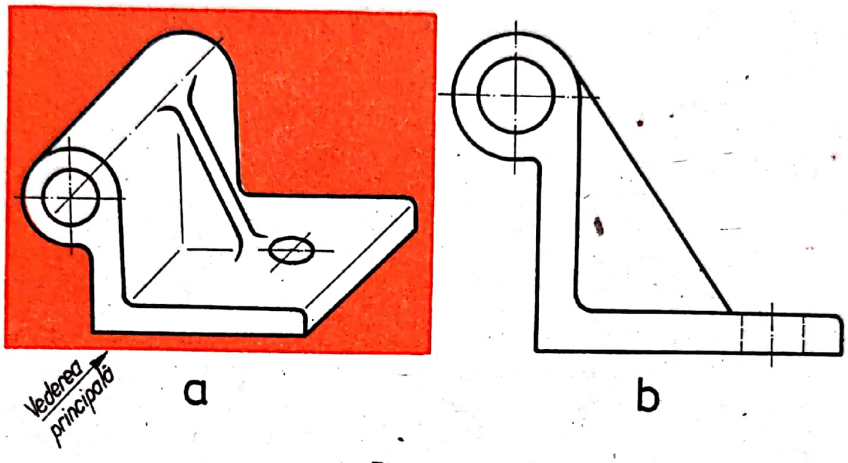


Fig. 4.49

— *vedere de jos*, pentru proiecția obținută după direcția *5*, care corespunde cu proiecția pe planul de nivel [H_s] situat deasupra piesei ;

— *vedere din spate*, pentru proiecția obținută după direcția *6*, care corespunde cu proiecția pe un plan de front [W_2], situat în fața piesei.

Dispunerea pe desen a proiecțiilor piesei în raport cu proiecția principală este indicată în (fig. 4.48). Excepție se face cu *vederea din spate*, care poate să ocupe poziția *I* sau poziția *II* (pentru restul proiecțiilor nu este necesară notarea pozițiilor).

Proiecția principală (vederea din față) se alege astfel încît să reprezinte piesa în poziția de funcționare, iar pe această proiecție să apară cele mai multe detalii de formă și să se poată înscrie cît mai multe dimensiuni (fig. 4.49). Piesele care pot fi folosite în orice poziție (axe, șuruburi, arbori etc.) se reprezintă, de obicei, în poziția principală de prelucrare.

La alegerea poziției de reprezentare a unei piese, mai trebuie să se aibă în vedere și următoarele :

— elementele de formă (formele geometrice) cu dimensiuni mari, în raport cu celelalte forme componente ale piesei, să fie cît mai aproape de planele de proiecție, astfel încît să se evite, pe cît posibil, la desenare, acoperirea elementelor cu dimensiuni mai mici ;

Scanned with OKEN Scanner

— un număr cît mai mare de fețe plane ale formelor geometrice ale piesei să fie paralele cu planele de proiecție, astfel încît să se poată obține direct adevăratele lor mărimi.

La stabilirea numărului de proiecții trebuie să se țină seama de faptul că piesa să fie complet reprezentată, să se poată înscrie pe desen toate dimensiunile care definesc formele geometrice componente ale piesei, fără a se crea greșeli de interpretare și citire a desenului.

Cînd pentru reprezentarea unei piese sînt necesare numai trei proiecții, acestea se reprezintă și se așază conform celor indicate în figura 4.50.

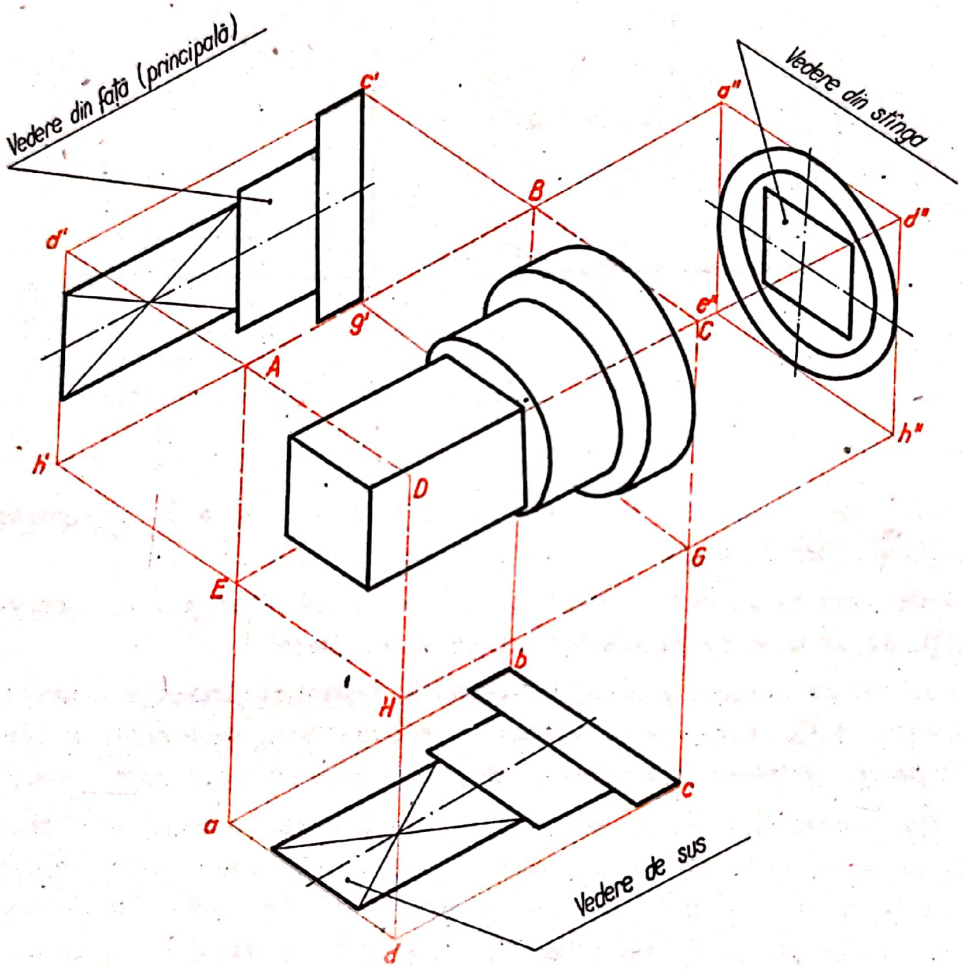


Fig. 4.50

Metodele de proiecție, după modul de dispunere a proiecțiilor pe desen în raport cu proiecția principală, prevăzute în STAS 614-76, sînt următoarele :

— metoda primului triedru, denumită *metoda E* (metoda europeană), care folosește ca simbol grafic de identificare simbolul din figura 4.51, *a*, dispunerea proiecțiilor fiind indicată în figura 4.48 ;

Scanned with OKEN Scanner

— metoda celui de-al cincilea triedru, denumită *metoda A* (metoda americană), care utilizează ca simbol grafic de identificare simbolul din figura 4.51, *b*, dispunerea proiecțiilor fiind indicată în figura 4.52.

La cererea beneficiarului, simbolul grafic de identificare a metodei folosite în proiectare se reprezintă deasupra sau lîngă indicator (în special pe documentațiile tehnice executate pentru străinătate).

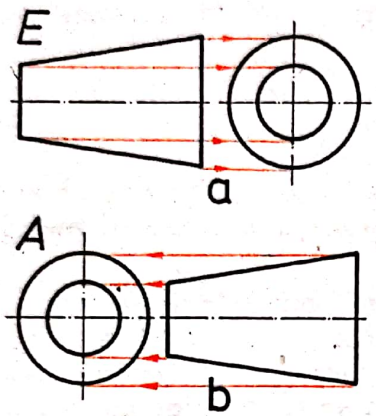


Fig. 4.51

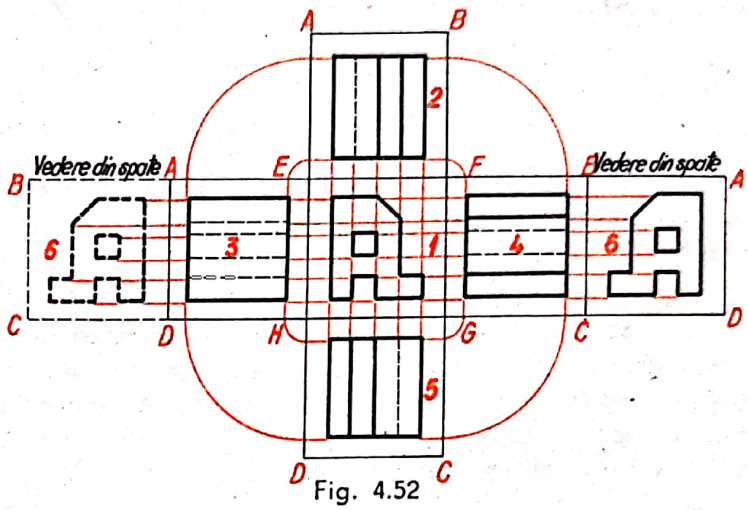


Fig. 4.52

4.9. Întocmirea desenului de releveu

4.9.1. Generalități

Desenul unei piese este, de fapt, reprezentarea grafică în proiecție ortogonală a tuturor formelor geometrice componente și în numărul de proiecții corespunzătoare astfel încît piesa să fie cît mai clar și complet determinată.

După modul de concepere și realizare, desenul unei piese, al unui subansamblu sau al unui ansamblu poate fi :

Desen de proiect sau de documentație tehnică, care exprimă transpunerea grafică, în proiecție ortogonală, a concepției proiectantului, cercetătorului sau a inovatorului, datele necesare executării desenului rezultînd din calcule sau experimentări.

Desen de releveu, care reprezintă transpunerea grafică, în proiecție ortogonală, după model (piesă sau subansamblu existent), prin reproiectare.

În ambele cazuri se începe cu un desen executat cu mîna liberă, în creion, pe orice fel de hîrtie (de obicei pe hîrtie albă opacă), de un format corespunzător unei reprezentări cît mai clare și complete. Acest desen poartă denumirea generală de *schiță*, poate fi făcut la o scară mărită sau micșorată, într-o aproximație vizuală și

Scanned with OKEN Scanner

servește la întocmirea desenelor de studiu și de execuție. În unele cazuri, schița poate fi utilizată și ca desen de execuție, dacă este completată cu datele necesare referitoare la dimensiuni, starea suprafețelor și abateri de formă și poziție a suprafețelor.

Necesitatea alcătuirii schiței, după model, rezultă și din situațiile următoare :

— nu întotdeauna piesele care urmează a fi reproiectate pot fi demontate, transportate și desenate în atelierele de proiectare, din cauză că instalațiile cărora le aparțin nu pot fi oprite ;

— prin alcătuirea mai întîi a schiței și apoi a desenului de execuție se înlătură eventualele greșeli de reprezentare și se realizează și economie de timp și materiale.

4.9.2. Întocmirea schiței

Realizarea schiței unei piese comportă două etape principale : etapa de observații și de studiu asupra piesei ce urmează a fi desenată și etapa de realizare grafică a schiței.

Etapa de observații și studii (studiul preliminar al piesei) cuprinde următoarele :

— Studiul (identificarea) piesei ; precizarea denumirea piesei ; stabilirea funcției piesei în ansamblul, mașina sau instalația din care face parte ; determinarea poziției de funcționare, în special la piesele care prin natura funcției lor nu se pot desena decît într-o anumită poziție (arborele cotit al unui compresor, al unui motor etc.) ; stabilirea raporturilor reciproce ale piesei cu celelalte piese ale ansamblului din care face parte.

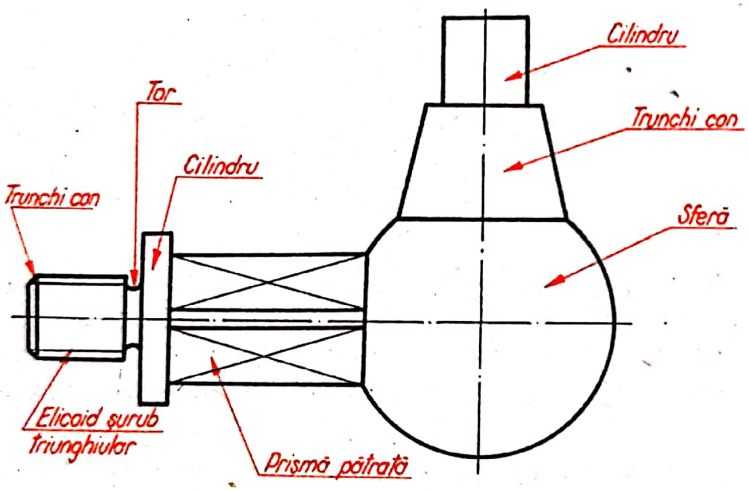


Fig. 4.53

— Studiul tehnologic al piesei : precizarea materialului din care este realizată piesa (de ex. fontă Fc 250 STAS 568-75 ; oțel OL 37 STAS 500/2-80 ; bronz — Bz 14 T STAS 197/1-75 etc.) ; stabilirea procesului de fabricație a piesei și eventualele tratamente termice ; determinarea calității prelucrării suprafețelor (rugozitatea).

— Studiul formelor geometrice ale piesei : determinarea formei geometrice de bază (principală) care determină și poziția de reprezentare a piesei ; determinarea celorlalte forme geometrice ale piesei (fig. 4.53) și modul lor de reprezentare ; determinarea *formei funcționale a piesei*, rezultată din completarea formelor principale cu elemente auxiliare rezultate din prelucrare, ca filete, canale de pană, găuri etc. ; determinarea *formei constructiv tehnologice a piesei*, care rezultă din forma funcțională prin completarea cu unele detalii, ca racordări, înclinări ale pereților, teșituri, conicități etc., impuse de procesul tehnologic de fabricație al piesei.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 4.54 este reprezentată o piesă — în vedere explodată — din care rezultă clar formele geometrice componente cît şi forma geometrică de bază.

— Stabilirea poziţiei de reprezentare ţine seama de următoarele : poziţia de reprezentare a unei piese trebuie astfel aleasă încît în vederea sau secţiunea principală să apară cît mai multe detalii de formă şi să se înscrie cît mai multe dimensiuni; să se elimine deformarea prin proiecţie a unor elemente geometrice, cum

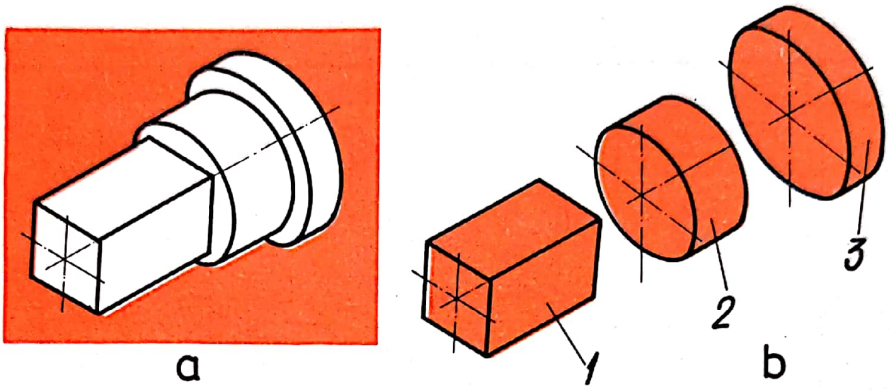


Fig. 4.54

sînt cercurile, pătratele, hexagoanele etc., înlesnind astfel întocmirea corectă a desenului şi citirea acestuia ; poziţia de reprezentare să corespundă cu poziţia reală de funcţionare a piesei în ansamblul sau instalaţia din care face parte (în cazul pieselor care pot fi folosite în orice poziţie, se recomandă să fie reprezentate în poziţia principală de prelucrare) ; dacă există două sau mai multe poziţii de funcţionare a piesei se va alege ca poziţie de reprezentare aceea în care proiecţia principală — vedere sau secţiune — să reprezinte cît mai multe detalii de formă şi să permită înscrierea cît mai multor dimensiuni, urmărindu-se totodată să existe cît mai puţine muchii şi elemente nevăzute reprezentate prin linii întrerupte.

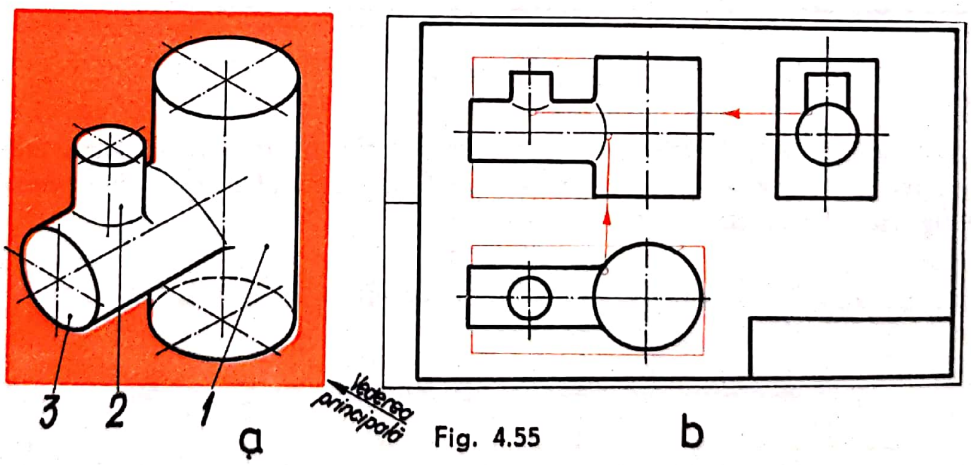


Fig. 4.55

— Stabilirea numărului de proiecţii funcţie de criteriile de mai înainte, cunoscînd că o piesă poate fi complet determinată dintr-o proiecţie, două, trei sau mai multe, în funcţie de gradul său de complexitate. Dacă pentru o piesă sînt necesare trei proiecţii, acestea se reprezintă şi se aşază pe formatul de desen conform figurii 4.55, *b*.

Scanned with OKEN Scanner

Etapa de realizare grafică a schiţei trebuie să aibă în vedere următoarele :

— Alegerea formatului de hîrtie şi stabilirea spaţiului necesar pentru fiecare proiecţie (dreptunghiuri minime de încadrare). Pentru aceasta se stabilesc, în prealabil, dimensiunile de gabarit ale piesei (lungime, lăţime şi înălţime), chiar în limita aproximaţiei vizuale, pe baza cărora se determină formatul corespunzător. Pe formatul ales se trasează indicatorul şi dreptunghiurile minime de încadrare (fig. 4.56).

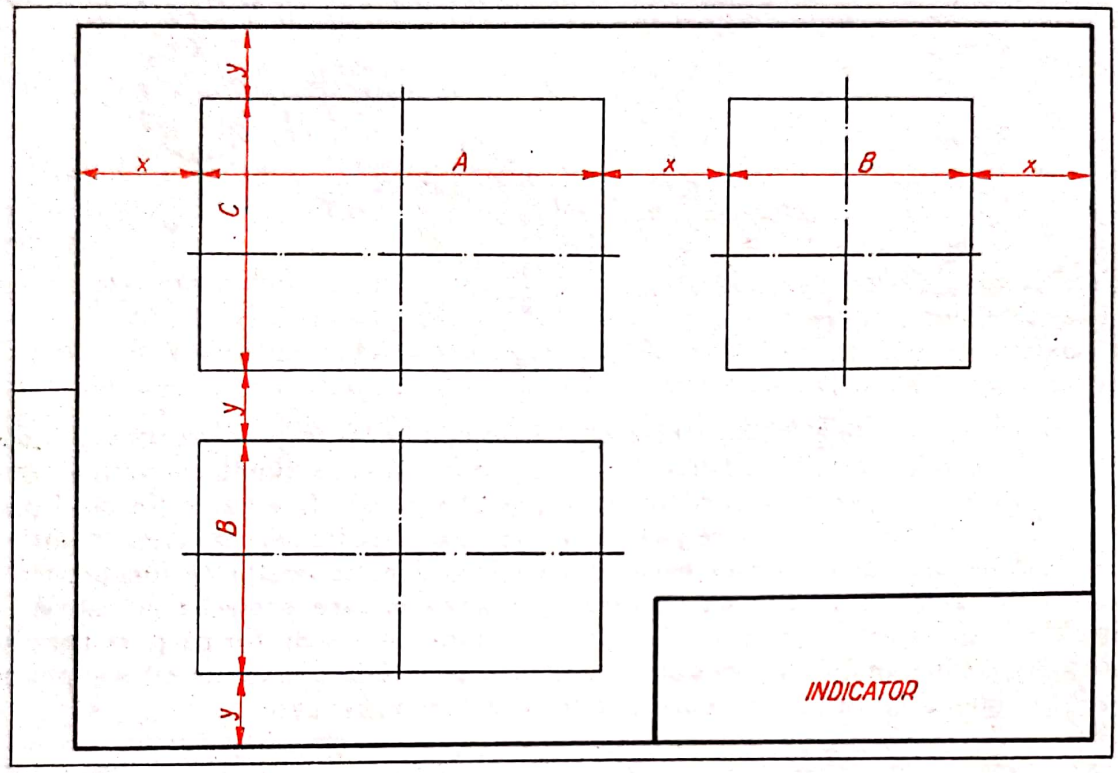


Fig. 4.56

Spaţiile necesare pentru fiecare proiecţie vor fi astfel dispuse încît distanţele dintre ele să fie aproximativ egale şi să încadreze perfect conturul piesei. Necunoscutele x şi y din figura 4.56 se determină astfel :

$$x = \frac{L - (A + B) - (20 + 5)}{3}, \text{ cu condiţia } 20 \leqslant x \leqslant 80 ;$$

$$y = \frac{l - (B + C) - (2 \times 5)}{3}, \text{ cu condiţia } 10 \leqslant y \leqslant 50,$$

L fiind lungimea formatului iar l — lăţimea formatului.

— Trasarea axelor de simetrie se face cu linie punct subţire. Acestea trebuie să depăşească cu 2—3 mm conturul proiecţiei (dreptunghiul de încadrare ; v. fig. 4.56). Intersecţia liniilor de axă se face numai prin segmente de dreaptă, la începutul şi sfîrşitul acestora. În figurile 4.57 şi 4.58 se indică trasarea axelor de simetrie pe diferite corpuri geometrice.

Scanned with OKEN Scanner

— Trasarea conturului exterior se face cu linie continuă subțire, pe cele trei proiecții, în limitele dreptunghiurilor de încadrare stabilite (fig. 4.59).

— Trasarea conturului interior al piesei se face considerînd piesa imaginar secționată cu o suprafață de secționare (v. § 4.2), complet sau parțial (fig. 4.60). Forma

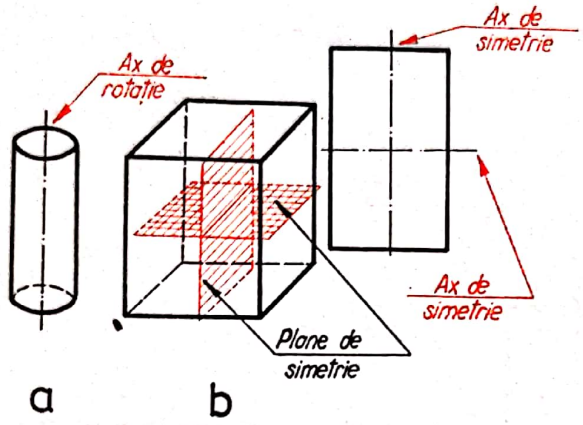


Fig. 4.57

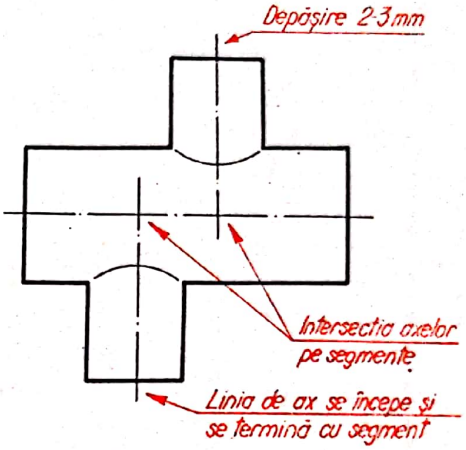


Fig. 4.58

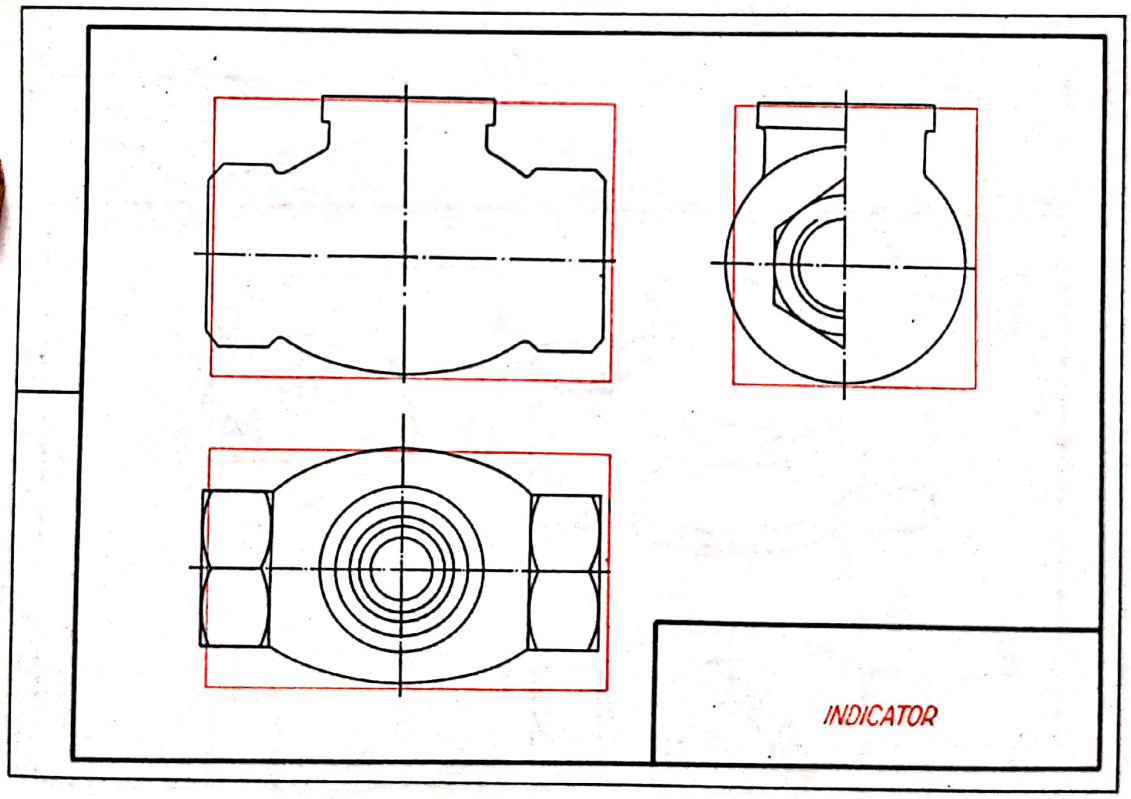


Fig. 4.59

funcțională a piesei se determină prin trasarea filetelor, iar forma constructiv-tehnologică prin trasarea racordărilor și a muchiilor fictive.

— Îngroșarea liniilor de contur se face după completarea detaliilor de formă și constructive ale piesei, cu linie continuă groasă atît conturul exterior, cît și con-

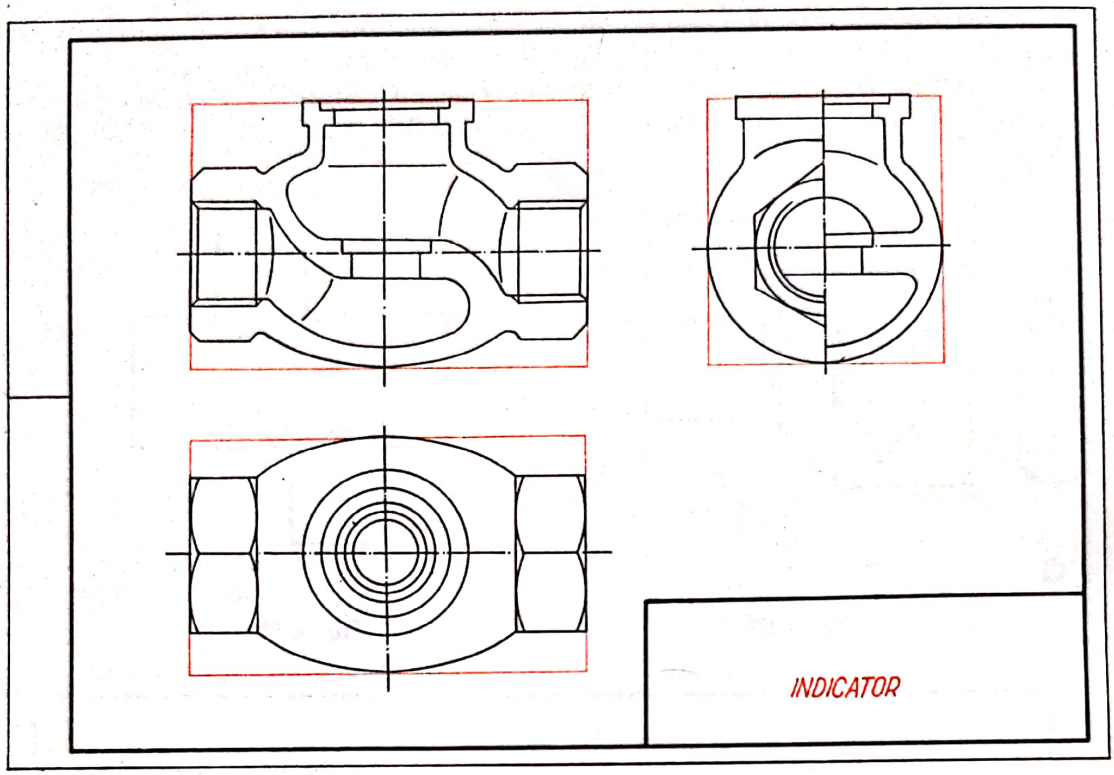


Fig. 4.60

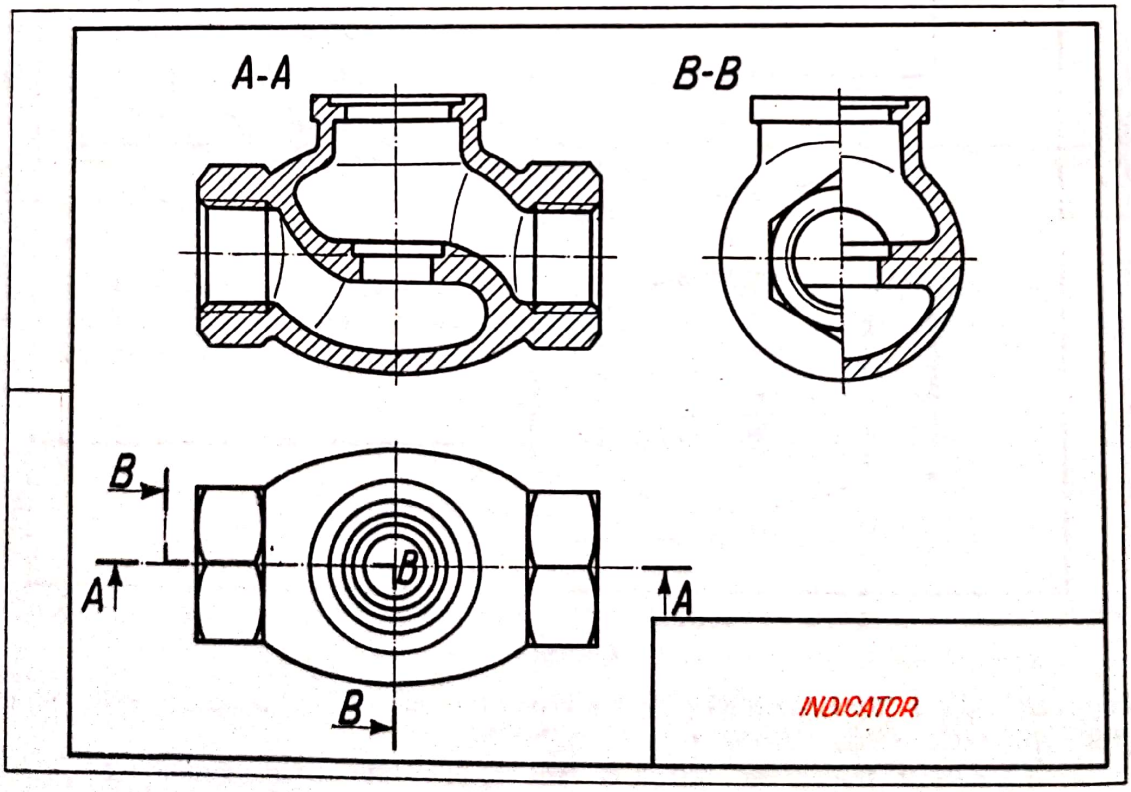
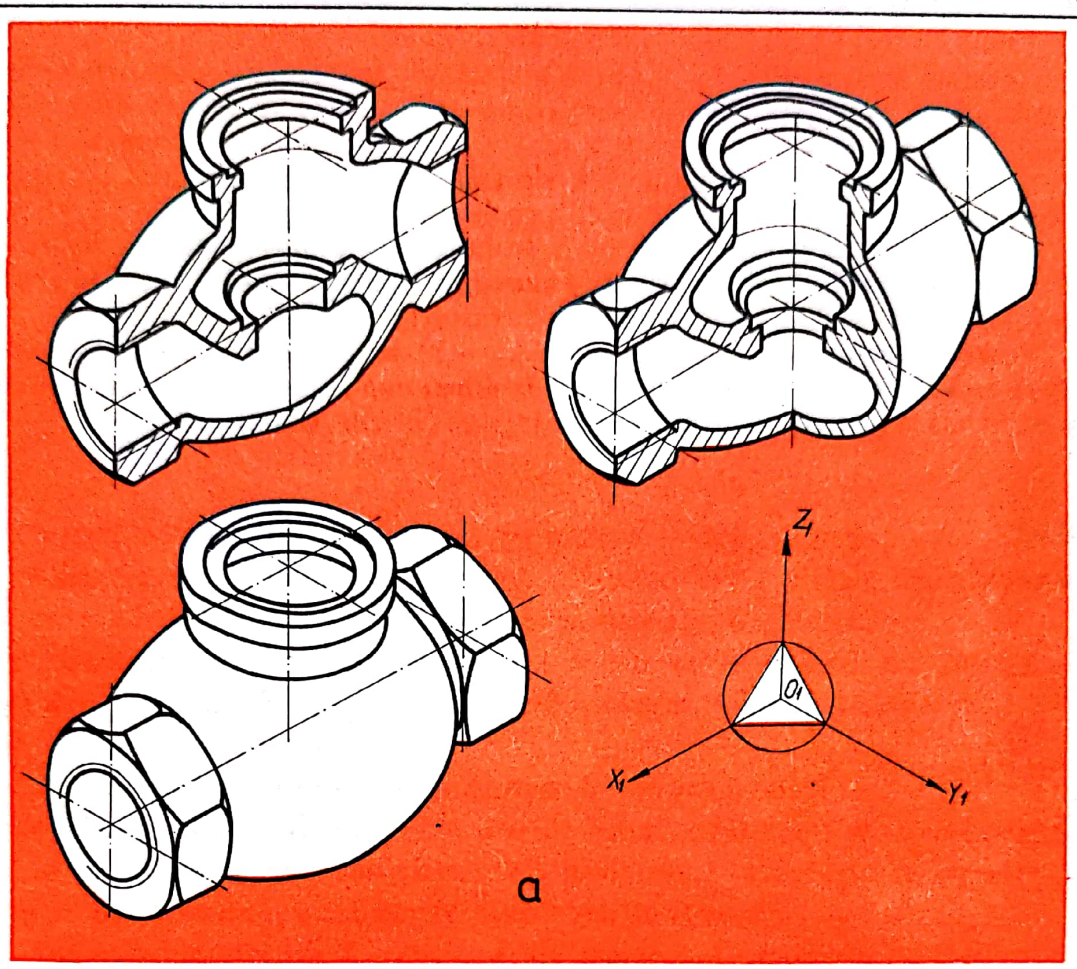


Fig. 4.61

Scanned with OKEN Scanner



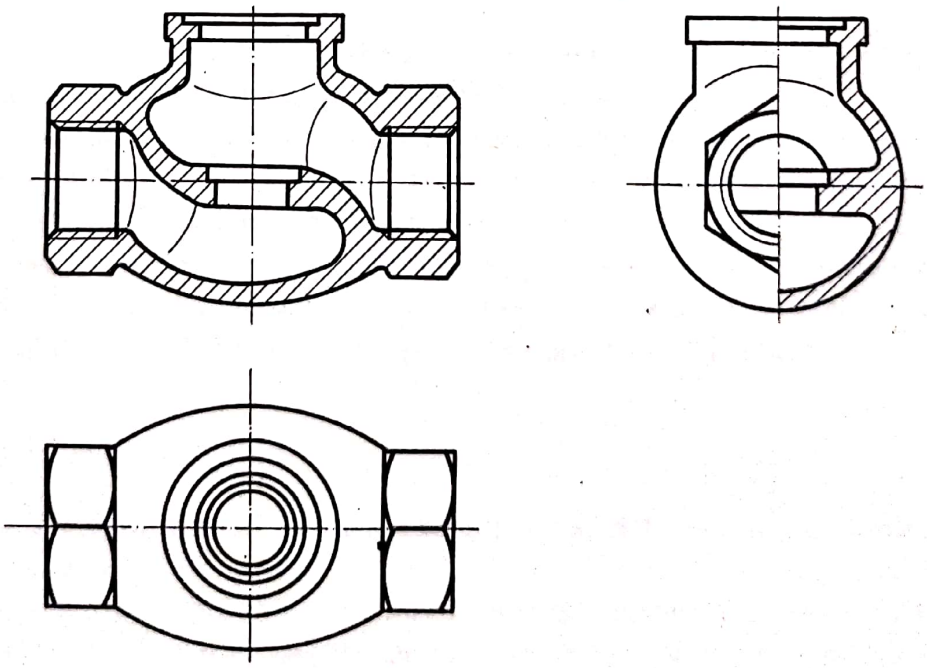


Fig. 4.62.

Scanned with OKEN Scanner

turul interior al piesei (fig. 4.61). Tot în această fază se indică pe desen urma planelor cu care a fost secționată piesa, prin marcarea traseului de secționare *A—A* și *B—B*.

— Hașurarea părților secționate se face pentru scoaterea în evidență a porțiunilor pline din piesa secționată pe planele respective. Aceste porțiuni se hașurează cu linii continue subțiri, înclinate la 45°, conform § 4.7 (fig. 4.61).

Spre a se intui și mai bine modul de întocmire a unei schițe, în figura 4.62, piesa este reprezentată atît în proiecție axonometrică (fig. 4.62, *a*), cît și în proiecție ortogonală (fig. 4.62, *b*), evidențiindu-se creșterea clarității.

Pentru ca desenul de releveu — *schița* — să servească și ca desen de execuție trebuie completată cu datele referitoare la dimensiuni, starea suprafețelor și abaterile de formă și poziție reciprocă a suprafețelor (v. cap. 5 și 6).

Scanned with OKEN Scanner

5. Cotarea desenelor tehnice

5.1. Norme şi reguli de cotare

5.1.1. Generalităţi

Dimensiunea este o caracteristică geometrică liniară, care stabileşte mărimea unei piese, distanţa dintre două suprafeţe, distanţa dintre piesele unui ansamblu, sau distanţa dintre două subansamble ale unei instalaţii, unghiulară etc.

Determinarea şi înscrierea pe desene a dimensiunilor pieselor sau ansamblelor poartă denumirea de *cotare* şi se efectuează conform regulilor stabilite prin STAS 188-76.

Dimensiunile care se înscriu pe desene sînt de două feluri :

— dimensiuni nominale *N*, rezultate din calcul, proiectare sau cercetare, stabilite pe baza unor criterii funcţionale sau constructiv tehnologice a pieselor ; se înscriu pe desenele de proiect sau de documentaţie tehnică ;

— dimensiuni efective *E*, rezultate din măsurare ; se înscriu pe desenele de releveu.

Aceste dimensiuni se prevăd şi se înscriu pe desene cu abateri, impuse de condiţiile de execuţie şi de funcţionare a pieselor în cauză.

Cotarea trebuie să determine cu precizie toate dimensiunile necesare execuţiei şi funcţionării pieselor, prin înscrierea corectă a valorilor dimensionale care definesc formele geometrice funcţionale şi constructiv-tehnologice ale pieselor desenate.

Cotele se înscriu pe desene cu cifre arabe şi cu dimensiunea nominală prevăzută în STAS 186-74. Dimensiunile cotelor se exprimă în milimetri. Liniile utilizate pentru execuţia grafică a cotării sînt cele prevăzute în STAS 103-76.

5.1.2. Elementele cotării

În reprezentarea grafică a cotării, conform fig. 5.1, se disting următoarele elemente principale :

Liniile de cotă, deasupra cărora se înscriu valorile numerice ale cotelor, se trasează cu linie continuă subţire, *paralel cu liniile de contur ale proiecţiei piesei*, la distanţă de minimum *şapte* milimetri. Se delimitează prin săgeţi, amplasate la una sau ambele extremităţi, sau prin combinaţii de săgeţi şi puncte (fig. 5.1). În cazul cotării

Scanned with OKEN Scanner

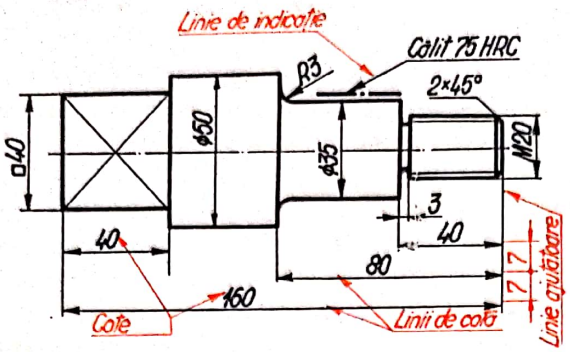


Fig. 5.1

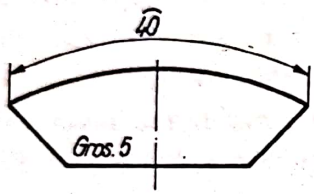


Fig. 5.2

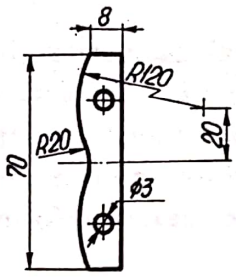


Fig. 5.3

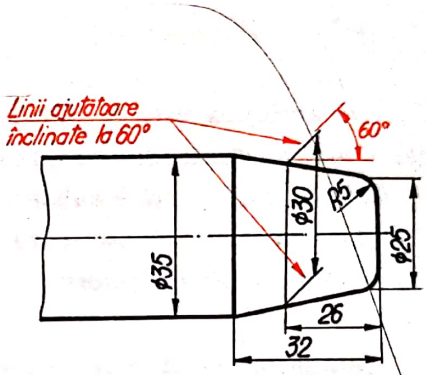


Fig. 5.4

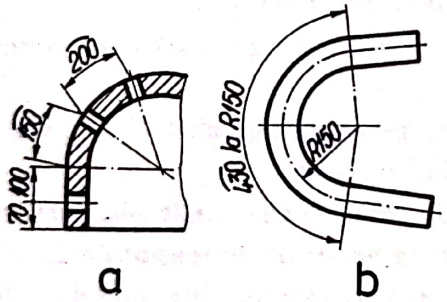


Fig. 5.5

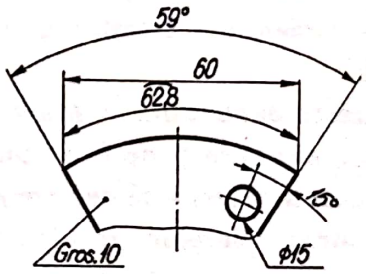


Fig. 5.6

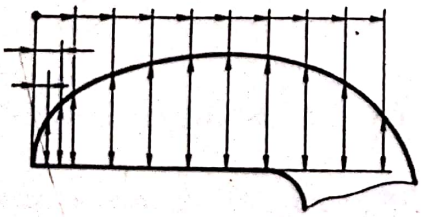


Fig. 5.7

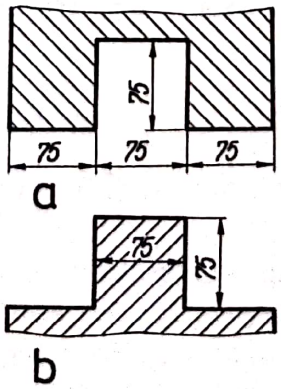


Fig. 5.8

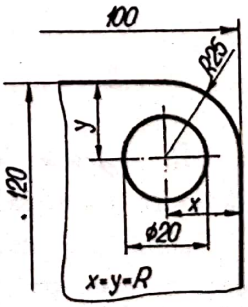


Fig. 5.9

Scanned with OKEN Scanner

lungimii arcelor de cerc (fig. 5.2 şi 5.6), diametrelor de circumferinţă (fig. 5.4), razelor de curbură cînd centrul poate fi determinat la scara desenului (fig. 5.3, *R* 20) şi razelor de curbură cînd centrul nu poate fi determinat la scara desenului (fig. 5.3, *R* 120), linia de cotă se execută frîntă înspre centru.

Liniile ajutătoare se trasează cu linie continuă subţire şi indică suprafeţele sau planele între care se înscriu cotele, putînd servi şi la construirea punctelor necesare pentru determinarea formelor geometrice ale pieselor reprezentate (muchii fictive, centre de curbură etc.).

Liniile ajutătoare trebuie să fie, în general, perpendiculare pe liniile de cotă şi să le depăşească cu 2—3 mm. Dacă este necesar, pentru claritatea cotării, liniile ajutătoare se pot trasa înclinat la 60°, faţă de linia de contur (v. fig. 5.4, ∅ 30). În cazul cotării dimensiunilor unghiulare sau a lungimii arcelor de cerc ce corespund unor unghiuri obtuze, liniile ajutătoare se trasează radial (fig. 5.5, *b*), iar în cazul coardelor de cerc sau al lungimii arcelor ce corespund unui unghi $\leqslant 90°$, liniile ajutătoare se trasează paralel cu bisectoarea unghiului respectiv (fig. 5.5, *a* şi 5.6).

Ca linii ajutătoare mai pot fi folosite : (liniile de cotă, în cazul special al cotării profilurilor curbe (fig. 5.7) ; liniile de contur, în cazul unor desene cu destinaţie specială, trasate cu o grosime deosebită (fig. 5.8, *a* şi *b*) şi fig. 5.9).

Liniile de indicaţii se trasează cu linie continuă subţire şi servesc pentru a se preciza pe desen o prescripţie, o notare convenţională (v. fig. 5.1) sau o cotă, care din lipsă de spaţiu, nu poate fi înscrisă deasupra liniei de cotă (v. fig. 5.17).

Linia de indicaţie se sprijină pe o suprafaţă, printr-un punct îngroşat (v. fig. 5.6, *gros*. 10). pe o linie de contur, printr-o săgeată (v. fig. 5.6, ∅ 15), sau pe o linie de cotă fără punct sau săgeată (v. fig. 5.17).

Cotele reprezintă valorile numerice ale dimensiunilor elementelor cotate. Se înscriu *deasupra liniilor de cotă*, la 1—2 mm distanţă de acestea, *de preferinţă spre mijlocul lor*, şi decalate alternativ una faţă de cealaltă, sau faţă de o axă de simetrie (v. fig. 5.1 şi fig. 5.19), dimensiunea nominală a scrierii fiind de minimum 3,5 mm.

Toate dimensiunile liniare, înscrise pe desen, se exprimă în milimetri, însă simbolul unităţii de măsură nu se înscrie după cota respectivă, cu excepţia dimensiunilor unghiulare, sau a dimensiunilor liniare exprimate în alte unităţi de măsură, la care se înscriu simbolurile unităţii de măsură.

Fac excepţie de la regulile de înscriere a cotelor următoarele cazuri :

— cînd spaţiul pentru dispunerea cotelor este insuficient, acestea se înscriu fie în afara liniilor ajutătoare, de preferinţă în dreapta, fie în dreptul unor linii de indicaţie (v. fig. 5.17) sau pe braţul prelungit al liniilor de cotă ;

— cînd se indică o conicitate, prescripţia conicităţii se înscrie paralel cu axa piesei (fig. 5.10, *a*) sau pe o linie de indicaţie (v. fig. 5.39, *b*) ;

— cînd se indică o înclinare, prescripţia se va înscrie paralel cu suprafaţa înclinată, deasupra acesteia (fig. 5.10, *b*).

Scanned with OKEN Scanner

Săgeţile utilizate la cotare au forma şi dimensiunile indicate în fig. 5.11, dar nu mai mică de 2 mm. Săgeţile se sprijină, de obicei, pe liniile ajutătoare, pe liniile de contur sau pe liniile de axă (cînd reprezintă conturul imaginar al piesei). Cînd săgeata întîlneşte o linie de contur, în zona săgeţii linia de contur se întrerupe (fig. 5.12).

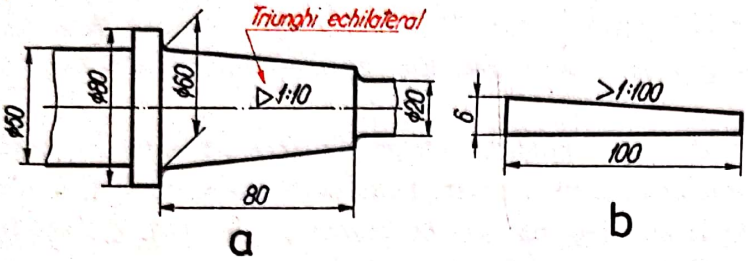


Fig. 5.10

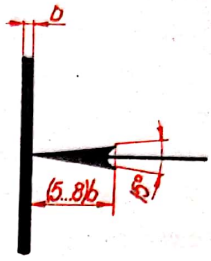


Fig. 5.11

Fig. 5.12

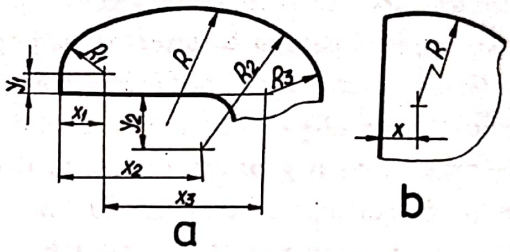


Fig. 5.13

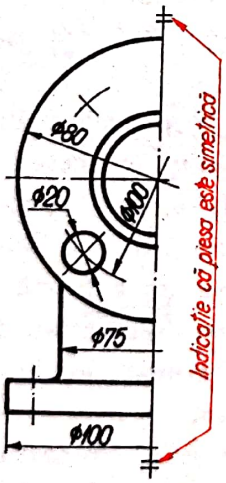


Fig. 5.14

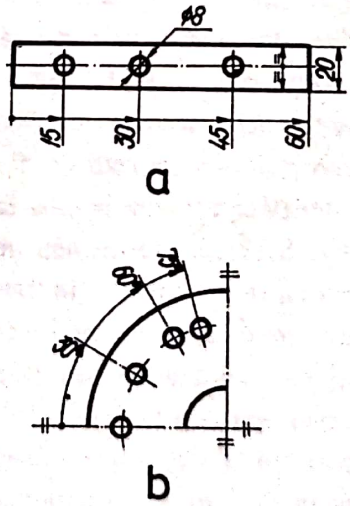


Fig. 5.15

Liniile de cotă sînt prevăzute cu săgeţi numai la una din extremităţi, în următoarele cazuri : la cotarea razelor de curbură (fig. 5.13, *a* şi *b*) ; la cotarea elementelor simetrice (fig. 5.14) ; la cotarea mai multor dimensiuni faţă de o linie de referinţă printr-o singură linie de cotă (fig. 5.15, *a* şi *b*).

Scanned with OKEN Scanner

5.1.3. Simboluri utilizate la cotare

Pentru a se înțelege corect forma geometrică și profilul elementelor reprezentate, cotele înscrise pe desene sînt însoțite, după caz, de simboluri grafice. Modul de reprezentare grafică a simbolurilor și înscrierea pe desen a acestora este indicat în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

SIMBOLURI UTILIZATE IN DESENUL TEHNIC					
Simboluri obligatorii			Simboluri facultative		
Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare	Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare
ϕ	Diametre	ϕ40	□	Latura pătratului	□40
R	Raze de curbură	R30	▷ sau ◁	Conicitate	▷1:10 sau ◁1:10
M	Filete metrice	M20	> sau <	Înclinare	>1:100 sau <1:100
⌒	Arce	⌒40	=	Egalitate informativă a două cote	

5.1.4. Reguli de înscriere a cotelor pe desene

Pentru ca o piesă să poată fi cît mai corect cotată și să se poată citi cu ușurință fiecare cotă înscrisă pe desen, conform STAS-188-76, se stabilesc următoarele reguli :

Înscrierea cotelor pe desene se face astfel încît să poată fi citite de jos în sus și din dreapta proiecției (sensul trigonometric), în raport cu baza formatului pe care

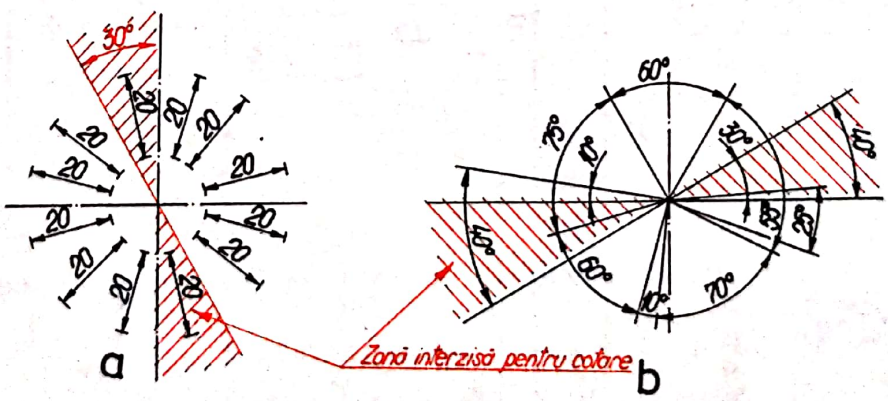


Fig. 5.16

este trasat indicatorul, conform celor indicate în fig. 5.16, *a* și *b*. Zona haşurată, cuprinsă între axa verticală și unghiul de 30° este interzisă pentru înscrierea cotelor.

Cînd spațiile afectate cotării nu permit înscrierea corectă a cotelor, se utilizează indicațiile din fig. 5.17.

Scanned with OKEN Scanner

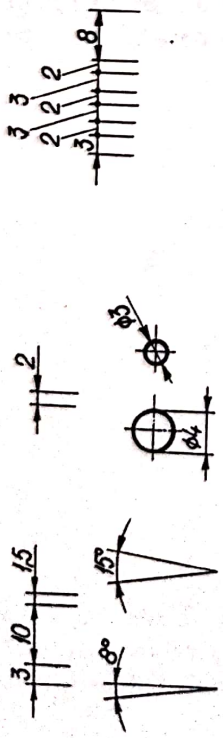


Fig. 5.17

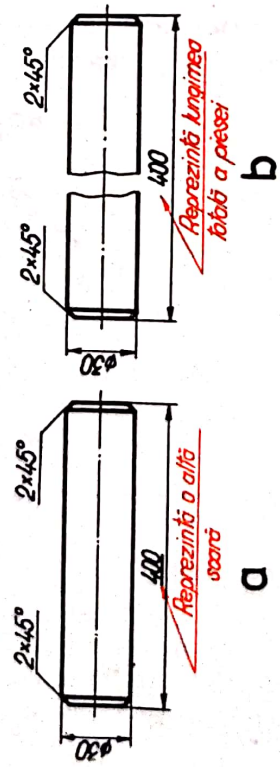


Fig. 5.18.

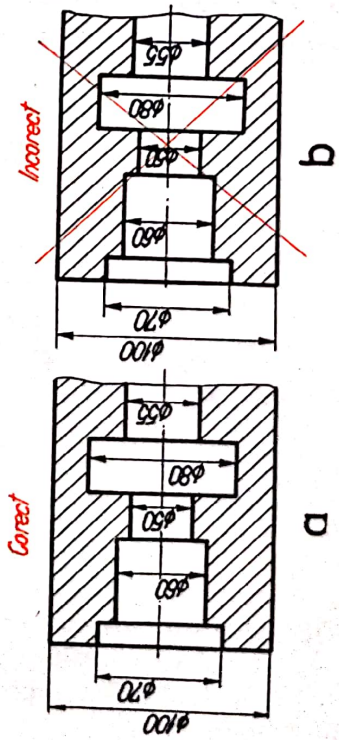


Fig. 5.19

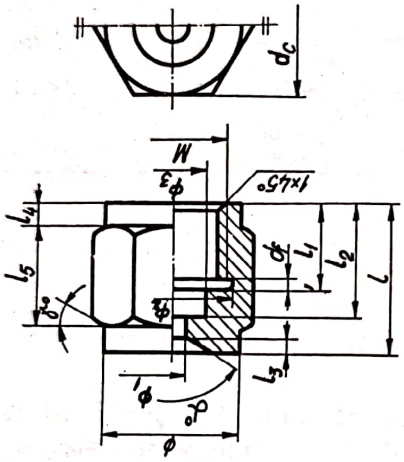


Fig. 5.20

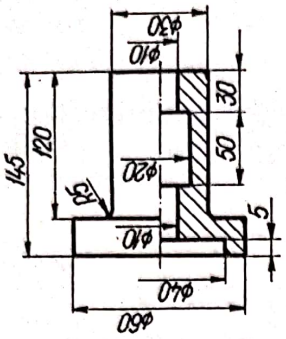


Fig. 5.21

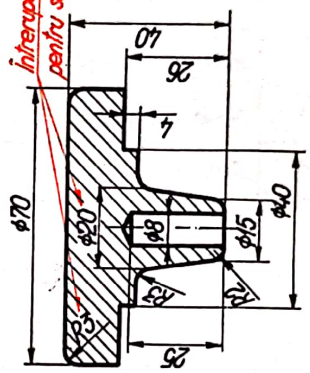


Fig. 5.22

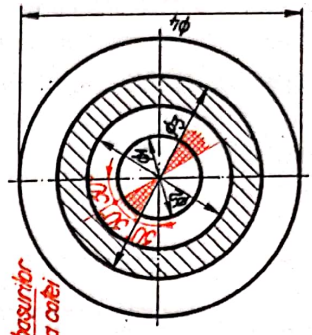


Fig. 5.23

Scanned with OKEN Scanner

În cazul pieselor lungi, cu profil constant, reprezentate întrerupt (fig. 5.18, *b*) linia de cotă se trasează complet între liniile ajutătoare, iar dacă cotele înscrise reprezintă o altă scară, acestea se subliniază (fig. 5.18, *a*).

La piesele de revoluție, cotele se înscriu, alternativ, de o parte și de cealaltă a axei (fig. 5.19, *a*). Cînd spațiul nu permite înscrierea alternativă a cotelor, acestea se pot înscrie pe axă, cu condiția ca în zona respectivă axa să se întrerupă.

În cazul pieselor simetrice reprezentate combinat (vederi și secțiuni), liniile de cotă referitoare la diametre se trasează întrerupt, depășind cu 5—10 mm axa de simetrie (fig. 5.20 și 5.21).

Cînd o cotă trebuie înscrisă pe o suprafață haşurată, în zona respectivă haşurile se întrerup, creîndu-se un spațiu liber în zona respectivă, de formă aproximativ circulară sau dreptunghiulară (fig. 5.22).

Dacă trebuie cotate mai mult de trei cercuri concentrice, acestea se vor cota ca în fig. 5.23, la cca 30° una față de alta, avînd în vedere ca în zona interzisă (30° la stînga față de axa verticală) să nu se înscrie cote ; dacă spațiul nu permite, cotele se înscriu și în afara proiecției.

În cazul pieselor cu prelucrări interioare și exterioare, cotele referitoare la dimensiuni interioare se grupează de o parte a proiecției, iar cele referitoare la dimensiuni exterioare se grupează de cealaltă parte a proiecției (fig. 5.24). De asemenea, în cazul cotării pieselor unui ansamblu, se grupează separat cotele referitoare la fiecare piesă, cu excepția cotelor comune (fig. 5.25).

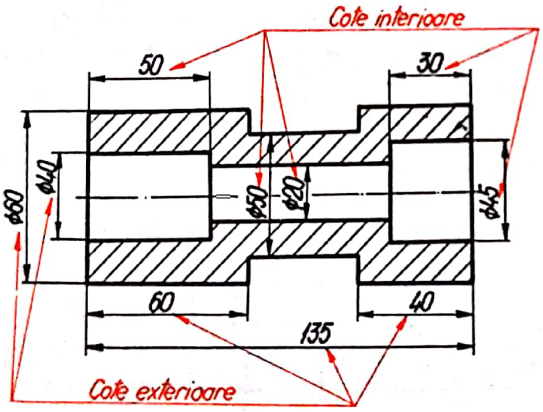


Fig. 5.24

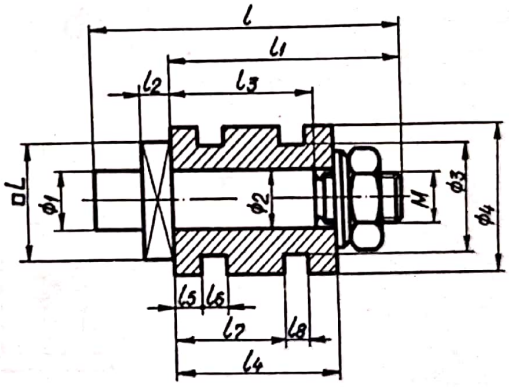


Fig. 5.25

Trasarea liniilor de cotă pe liniile de contur sau în prelungirea acestora este interzisă (fig. 5.26).

Trasarea liniilor de cotă pe liniile de axă nu este recomandată (fig. 5.27).

Cînd de aceeași parte a proiecției trebuie înscrise mai multe cote, se înscriu mai întîi cotele cu dimensiuni mai mici, apoi cotele cu dimensiuni mai mari (fig. 5.28, *a*). Este interzisă încrucișarea liniilor de cotă sau a liniilor de cotă cu liniile ajutătoare (fig. 5.28, *b*).

Cotarea elementelor acoperite (reprezentate prin linie întreruptă, fig. 5.29, *b*) nu este indicată.

Scanned with OKEN Scanner

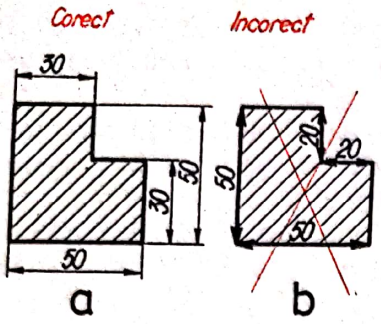


Fig. 5.26

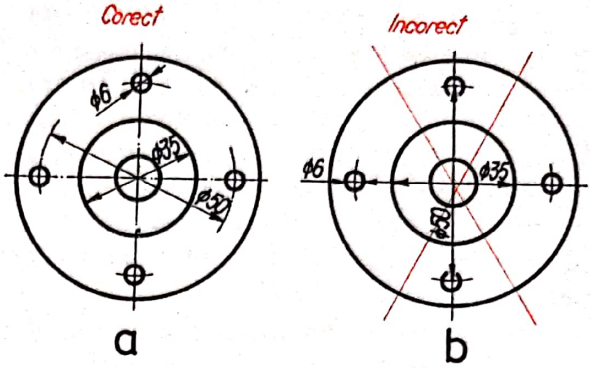


Fig. 5.27

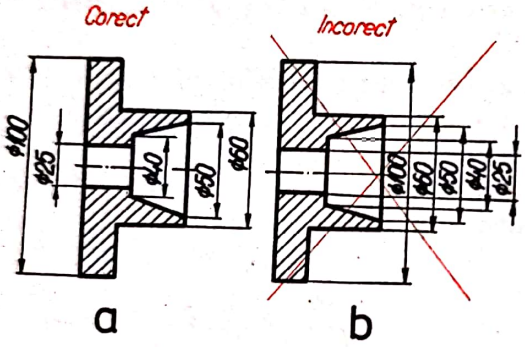


Fig. 5.28

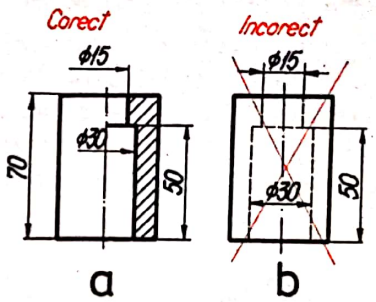


Fig. 5.29

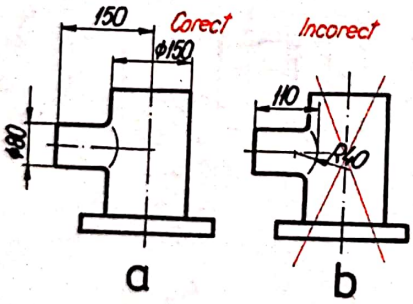


Fig. 5.30

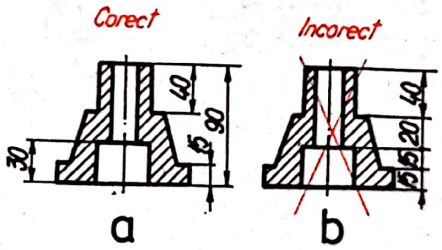


Fig. 5.31

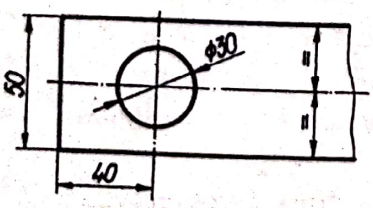


Fig. 5.32

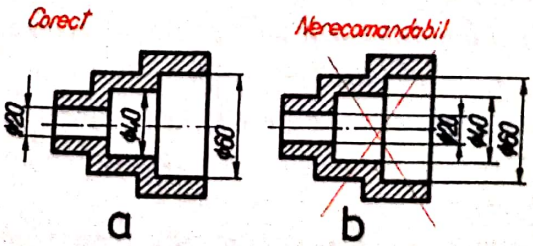


Fig. 5.33

Scanned with OKEN Scanner

Sprijinirea liniilor de cotă pe linii rezultate din intersecţii de corpuri (muchii fictive) este greşită (fig. 5.30, *b*).

Nu este recomandat să fie înscrise cotele interioare în lanţ cu cote exterioare (fig. 5.31, *b*).

Cotele simetrice faţă de o axă, cu aceleaşi valori, se pot nota prin simbolul = (fig. 5.32).

La înscrierea cotelor pe desen nu se recomandă folosirea liniilor ajutătoare prea lungi (fig. 5.33, *b*), care încarcă inutil desenul.

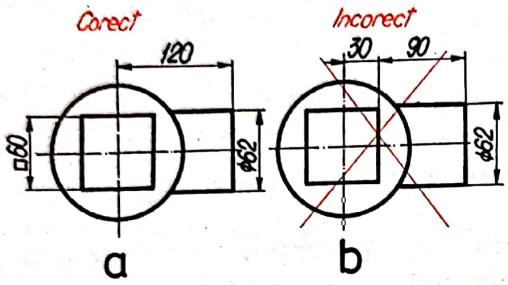


Fig. 5.34

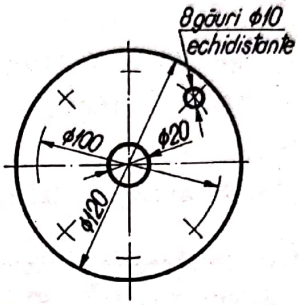


Fig. 5.35

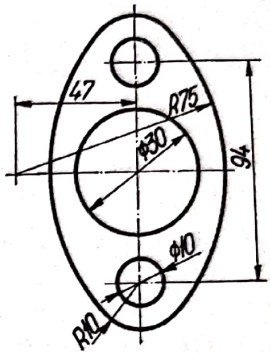


Fig. 5.36

O cotă de poziţie (funcţională) se înscrie direct pe desen, cota 120 (fig. 5.34, *a*), şi nu trebuie să rezulte din însumarea cotelor 90 + 30 (fig. 5.34, *b*).

Diametrele şi poziţia găurilor de prindere, de acelaşi diametru, la o flanşă cilindrică, aşezate simetric pe un cerc, se pot cota simplificat ca în fig. 5.35, notîndu-se diametrul cercului purtător al centrelor găurilor (∅100), iar pe o linie de indicaţie — numărul şi diametrul găurilor de prindere, precum şi echidistanţa lor.

Elementele identice şi dispuse simetric pe aceeaşi proiecţie se cotează o singură dată (fig. 5.36).

Cînd o piesă este complet determinată dintr-o singură proiecţie, în special la piesele subţiri, grosimea acestora se notează în interiorul proiecţiei (*Gros. 5*, fig. 5.37, *a*) sau la capătul unei linii de indicaţie (fig. 5.37, *b*), realizîndu-se astfel o economie de o proiecţie.

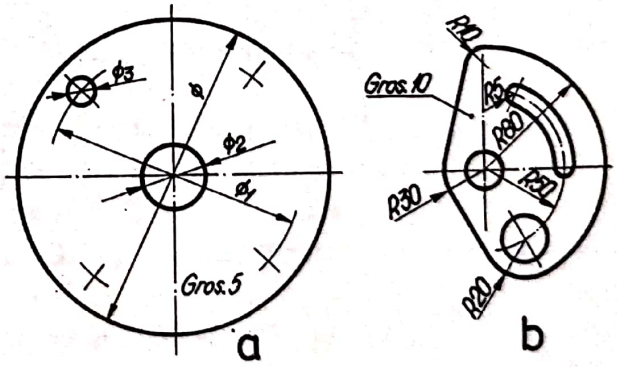


Fig. 5.37

5.1.5. Reguli speciale de cotare

În anumite cazuri, cotarea este reglementată de reguli speciale care s-au stabilit fie din necesitatea de a aduce anumite simplificări operaţiei de cotare, fie din adaptarea regulilor generale la anumite forme specifice ale elementelor pieselor cotate, ca de exemplu conicităţi, reduceri, înclinări, teşituri etc., care în conformitate cu STAS 188-76, sînt considerate tot cote.

Scanned with OKEN Scanner

Conicitatea, conform STAS 2285-71, este definită ca fiind raportul dintre diferența diametrelor ($\varnothing_a$ și $\varnothing_b$) a două secțiuni normale la axa conului și distanța l dintre cele două secțiuni (fig. 5.38). Simbolul literal folosit pentru notarea conicității este K. Se determină cu relația

$$1/K = (\varnothing_a - \varnothing_b)/l.$$

Cînd conicitatea se exprimă în grade

$$\frac{1}{K} = 2\,\mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2} = 1 : \frac{1}{2}\,\mathrm{cotg}\,\frac{\alpha}{2},$$

iar cînd conicitatea se exprimă în procente

$$p = 100/K = 100(\varnothing_a - \varnothing_b)/l = 200\,\mathrm{tg}\,\alpha/2,$$

α fiind unghiul de înclinare.

Conicitățile sînt standardizate și astfel alese încît numărătorul raportului este întotdeauna unitatea.

Înscrierea conicității pe desene se face paralel cu axa piesei, deasupra acesteia, precedată de cuvîntul *conicitate* (fig. 5.38) sau de simbolul grafic al notării conicității cînd spațiul de pe desen este mic (fig. 5.39, *a*) ; conicitatea se poate înscrie și pe o linie de indicație (fig. 5.39, *b* și *d*).

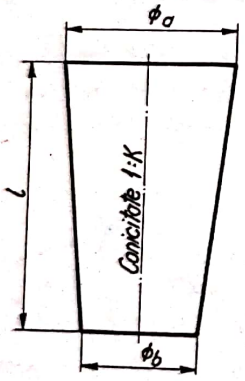


Fig. 5.38

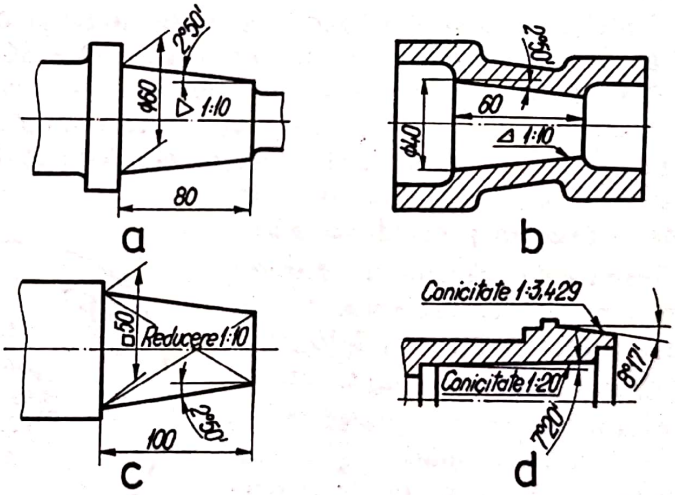


Fig. 5.39

O inscripție de forma ◁1 : 10 reprezintă o conicitate la care diferența diametrelor este de 1 mm la o distanță axială de 10 mm, între cele două secțiuni. De exemplu, dacă $\varnothing_a = 85$, $\varnothing_b = 75$ și $l = 100$, conicitatea va fi

$$1/K = (85 - 75)/100 = 10/100 = 1 : 10.$$

La cotarea elementelor conice nu este neapărat necesar să se indice conicitatea pe desene. Alegerea metodei de cotare depinde de condițiile de funcționare și execuție a pieselor respective. Cînd pe desene se indică conicitatea, cota dimensiunii bazei nici nu se mai înscrie (v. fig. 5.39, *a*), spre a nu încărca desenul, prin supracotare.

Scanned with OKEN Scanner

Reducerea este raportul dintre diferenţa celor două baze *a* şi *b* ale unui trunchi de piramidă şi înălţimea acesteia. Simbolul utilizat pentru cotare este tot *K* iar pe desene se înscrie cuvîntul *Reducere* (fig. 5.40 şi 5.39, *c*). Pentru determinarea lui *K* se aplică formula de la conicitate.

Înclinarea, conform STAS 10364-75, este definită ca fiind raportul între diferenţa înălţimilor *a* şi *b* şi lungimea *l* a piesei (fig. 5.41, *a*). Simbolul literal utilizat pentru notare este *i*. Se determină relaţia

$$1/i = (a - b)/2l.$$

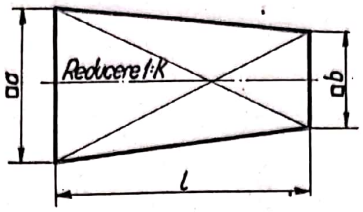


Fig. 5.40

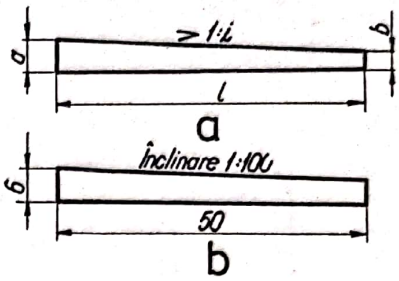


Fig. 5.41

Notarea înclinării se face paralel cu linia de contur la care se referă, de-a lungul sau în prelungirea acesteia (fig. 5.41, *b*), prin înscrierea cuvîntului *Înclinare*, înaintea raportului 1 : *i*. Cînd spaţiul nu permite, se utilizează simbolul grafic < (fig. 5.41, *a*). Tot din motive de supracotare a desenelor, se recomandă să se coteze numai una din înălţimi, de preferinţă cea mai mare (fig. 5.41, *b*); notaţia < 1 : 100 reprezintă o înclinare la care diferenţa înălţimilor *a*—*b* este de 1 mm, la dublul distanţei *l* = 50, ce reprezintă lungimea piesei respective).

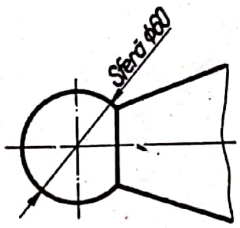


Fig. 5.42

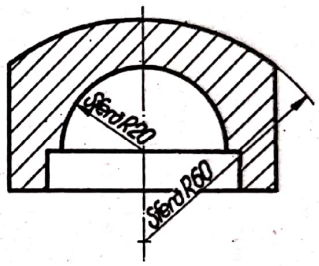


Fig. 5.43

La cotarea suprafeţelor sferice, înaintea cotei care indică diametrul sau raza sferei, se înscrie cuvîntul *Sferă* (fig. 5.42 şi 5.43).

Teşiturile sînt forme conice, cu bazele foarte mari în raport cu înălţimea lor. Toate teşiturile de 45° se cotează sub formă de produs (înălţimea teşiturii × valoarea unghiului ; t × 45°) pe o linie de indicaţie (fig. 5.44, *a* şi *b*) sau pe o linie de cotă (fig. 5.44, *c* şi *d*). La teşiturile diferite de 45° se cotează separat înălţimea teşiturii şi separat valoarea unghiului (fig. 5.45, *a* şi *b*).

Raza de curbură, cînd centrul de curbură al razei se află în interiorul proiecţiei, se cotează ca în fig. 5.46, *a*, fără a se determina centrul de racordare. Dacă însă centrul de racordare se află în afara proiecţiei, se determină poziţia acestuia prin coordonate (*x* şi *y*), iar raza se trasează frîntă spre interior (fig. 5.46, *b*).

Cotarea mai multor elemente identice ale aceleiaşi piese se face ca în fig. 5.47, prin notarea fiecărui element identic cu aceeaşi literă şi o inscripţie care arată mărimea cotelor respective, evitîndu-se astfel repetarea unor cote egale între ele.

Poziţiile şi dimensiunile mai multor elemente identice, dispuse succesiv la distanţe egale între ele, se cotează ca în fig. 5.48, *a*. Distanţa dintre elementele identice ex-

Scanned with OKEN Scanner

treme se notează sub forma unui produs efectuat ($5 \times 20 = 100$), în care unul dintre factori reprezintă numărul de intervale, iar cel de-al doilea lungimea unui interval.

După numerele de cotă 6, 9, 66, 68, 86, 98 etc. se pune punct dacă prin poziția inscripționării lor sînt posibile confuzii (fig. 5.48, *b*).

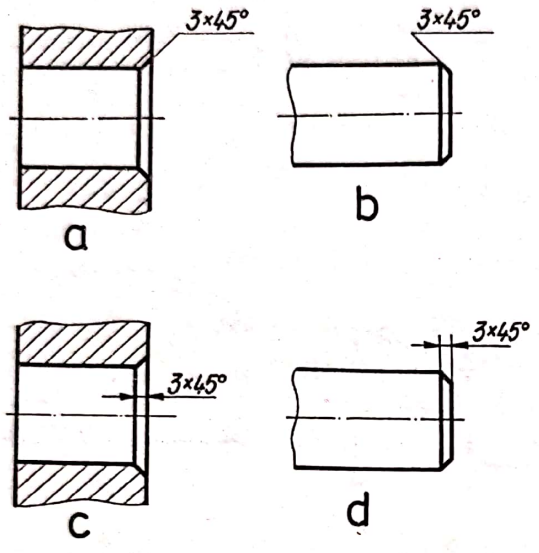


Fig. 5.44

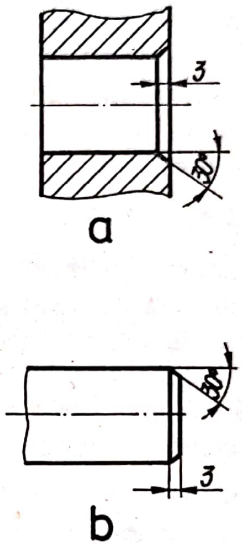


Fig. 5.45

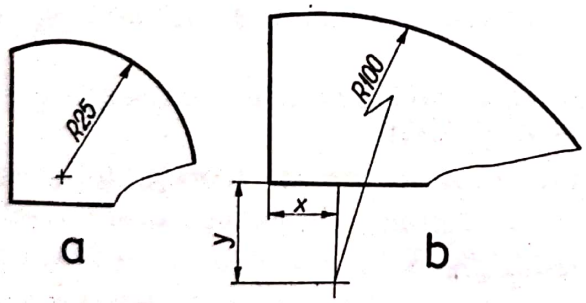


Fig. 5.46

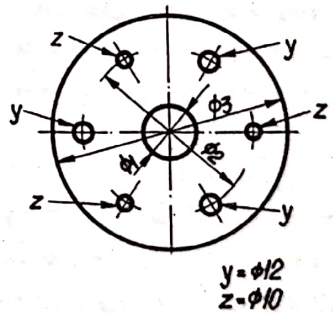


Fig. 5.47

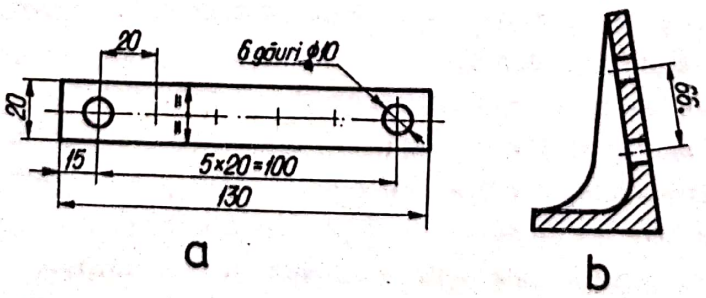


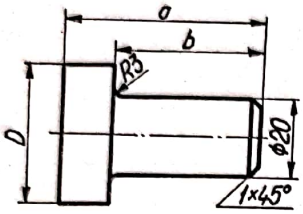
Fig. 5.48

Scanned with OKEN Scanner

5.1.6. Reguli de cotare simplificată a pieselor

Reducerea timpului de reprezentare a diferitelor piese de mașini se poate realiza și prin normele prevăzute de STAS 188-76 și dispunerea simplificată a cotelor, astfel :

Pentru piesele care admit mai multe variante dimensionale ale aceleiași forme constructive tehnologice, reprezentate la scară pe un singur desen, se recomandă



Poz.	Buc.	a	b	D	Masa netă kg/buc.
6	1	75	60	28	
8	1	97	60	32	
15	7	65	50	28	

Fig. 5.49

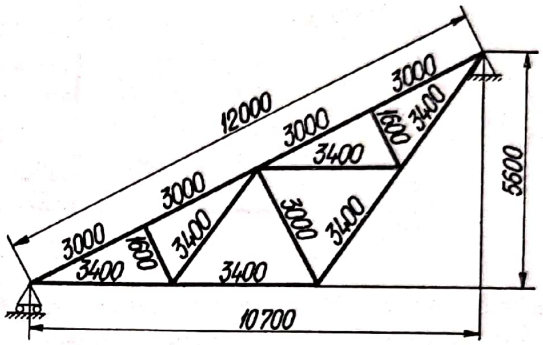


Fig. 5.50

cotarea literală (fig. 5.49), iar valorile literelor corespunzătoare cotelor sînt înscrise într-un tabel alăturat desenului ; tabelul mai conține și numerele de poziție ale variantelor, numărul de bucăți din fiecare variantă și masa netă a acestora.

Pe reprezentările schematice ale construcțiilor metalice cotele se scriu direct pe elementele respective, fără utilizarea liniilor de cotă sau a liniilor ajutătoare, cu excepția cotelor de gabarit (fig. 5.50).

La cotarea mai multor dimensiuni liniare sau unghiulare față de o linie de referință, în locul dispunerii cotelor pe linii de cotă paralele (fig. 5.51, *a* și 5.52, *a*), se poate utiliza sistemul de dispunere a cotelor pe o singură linie de cotă (fig. 5.51, *b* și 5.52, *b*), cu orientarea corespunzătoare a săgeților față de linia de referință. Punctul de pe linia de referință se reprezintă îngroșat și se notează cu cifra 0, iar cotele se scriu paralel cu liniile ajutătoare, în dreptul punctelor de intersecție a acestora cu linia de cotă.

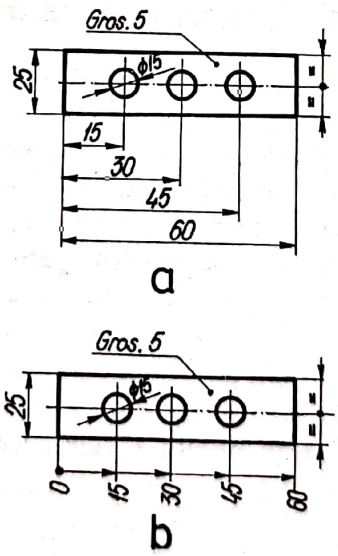


Fig. 5.51

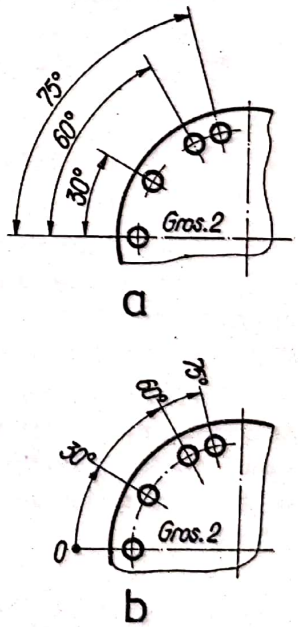
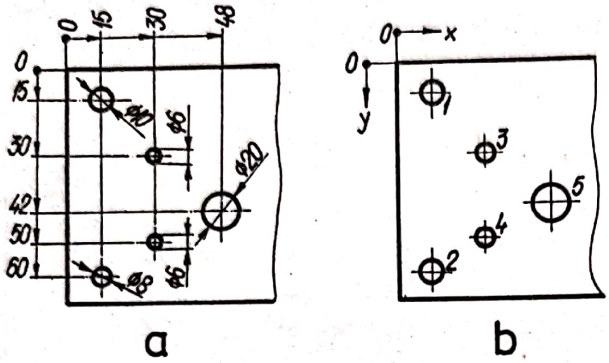


Fig. 5.52

Scanned with OKEN Scanner

Dacă prin aplicarea regulilor de cotare la o piesă prevăzută cu un număr mare de găuri (cote de poziţie şi cote de diametre ; fig. 5.53, *a*) se ajunge la supraîncărcarea desenului, se poate utiliza o cotare tabelară, alăturată desenului (fig. 5.53, *b*), notîndu-se pe desen fiecare gaură cu un număr şi indicarea coordonatelor de poziţie (*x* şi *y*) ale centrelor găurilor faţă de o linie de referinţă.



	1	2	3	4	5	...
x	15	15	30	30	48	...
y	15	60	30	60	42	...
ϕ	10	8	6	6	20	...

Fig. 5.53

Dacă pe un desen al unei piese toate razele de racordare sau toate teşiturile au aceeaşi valoare, pentru simplificare, nu se mai cotează fiecare rază (teşitură) şi se recomandă să se noteze deasupra indicatorului sau în condiţiile tehnice pe desen, o prescripţie de felul : *Toate racordările au R5* sau *Toate teşiturile sînt* 2 × 45°.

5.2. Principii şi metode de cotare

5.2.1. Generalităţi

Studiul tehnologic şi al formelor geometrice a pieselor stă la baza înscrierii cotelor pe desenul unei piese. Cotele înscrise pe desenul unei piese trebuie să determine cît mai corect, atît poziţiile corpurilor geometrice ce compun formele constructiv-tehnologice ale pieselor, cît şi mărimile acestor corpuri, forme şi detalii.

Necesitatea de a se putea controla permanent cotele atît în timpul întocmirii desenului, cît şi în timpul realizării piesei (în procesul de fabricaţie) impune stabilirea unor suprafeţe aparţinînd formei piesei, faţă de care să se facă măsurarea şi înscrierea cotelor. O astfel de suprafaţă se numeşte *suprafaţă de referinţă (de reper) sau bază de cotare.*

5.2.2. Stabilirea bazelor de cotare

O suprafaţă a unei piese ca să poată fi luată ca bază de cotare trebuie să îndeplinească următoarele condiţii : să fie, pe cît posibil, prelucrată ; să fie plană ; să fie perpendiculară pe planul proiecţiei care se cotează ; să fie accesibilă pentru măsurare ; să prezinte importanţă pentru funcţionarea piesei ; să limiteze pe cît posibil piesa.

Scanned with OKEN Scanner

Ca baze de cotare pot fi luate şi planele de simetrie ale pieselor (suprafeţe imaginare), cu condiţia de a fi accesibile pentru măsurare şi trasare.

Bazele de cotare (suprafeţele de referinţă) se reprezintă cu linii drepte pe proiecţiile piesei.

Aplicînd cele prezentate mai înainte la exemplul din fig. 5.54, reiese că s-a luat ca bază de cotare suprafaţa notată cu *Bc*, care întruneşte majoritatea condiţiilor stabilite, faţă de care s-au înscris cele trei cote l, l_1 şi l_2, ce determină dimensiunile piesei în sens longitudinal.

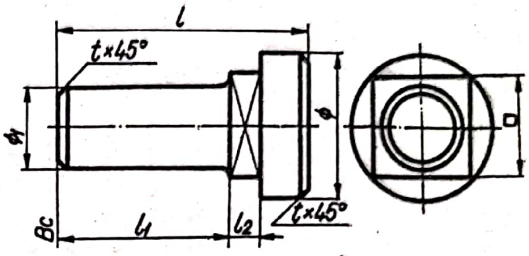


Fig. 5.54

În exemplul din fig. 5.55, *b*, suprafaţa *Bc1*, cu toate că este plană, perpendiculară pe planul proiecţiei, accesibilă pentru măsurare şi limitînd piesa, nu este recomandată pentru cotare ; se preferă *Bc2*, paralelă cu *Bc1*, dar care este prelucrată, condiţie care este mai importantă decît aceea de a limita piesa (fig. 5.55, *a*).

În activitatea de proiectare se întîlnesc deseori piese, care au mai multe baze de cotare (fig. 5.56), faţă de care se înscriu cotele, astfel : l_1 reprezintă dimensiunea dintre cele două baze (*Bc1* şi *Bc2*), iar l_2, l_3 şi l_4 — dimensiunile piesei, de la bazele de cotare la axele de simetrie (plane de simetrie).

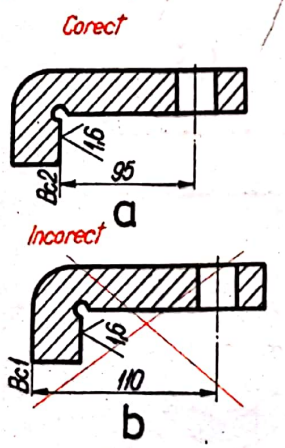


Fig. 5.55

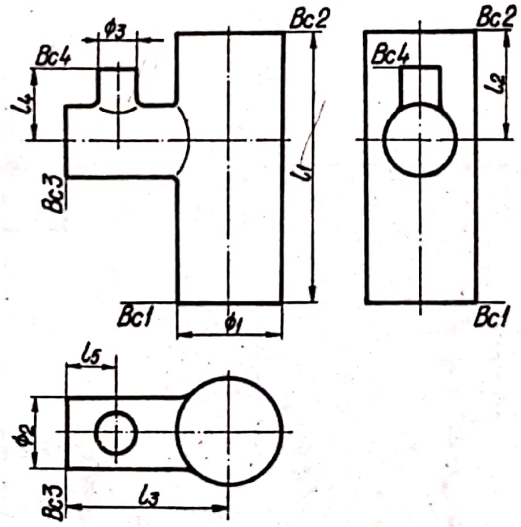


Fig. 5.56

5.2.3. Clasificarea cotelor

Cotele înscrise pe desenele de execuţie ale pieselor, în conformitate cu STAS 188-76, se clasifică în :

Cote funcţionale F (principale), care reprezintă dimensiuni importante pentru funcţionarea pieselor reprezentate (cota 70 ± 0,1 în fig. 5.57, care stabileşte dimensiunea funcţională a piesei dintre *Bc1* şi axa de simetrie ; cota 25 ± 0,1 dintre *BC2* şi a doua axă de simetrie ; cota 100 ± 0,1 care stabileşte dimensiunea dintre două baze de cotare (*Bc5* şi *Bc6*)).

Scanned with OKEN Scanner

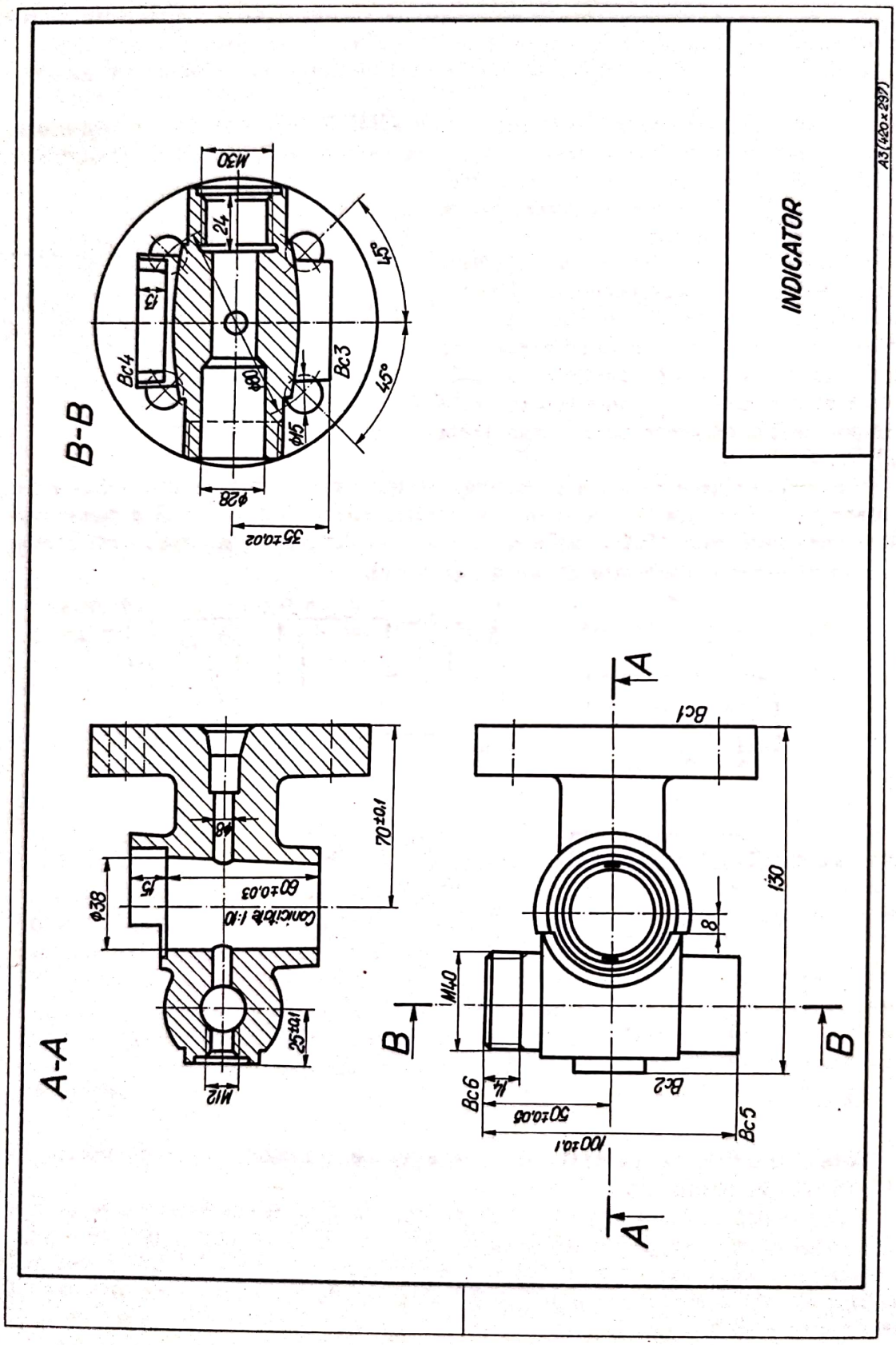

INDICATOR
A3(420x297)
B-B
A-A
M30
24
45°
45°
Bc4
Bc3
Ø80
Ø15
Ø28
35±0,02
Ø38
15
60±0,03
Conicitate 1:10
70±0,1
25±0,1
M12
Bc1
130
8
M40
Bc6
Bc2
Bc5
50±0,05
100±0,1
A
B

Fig. 5.57

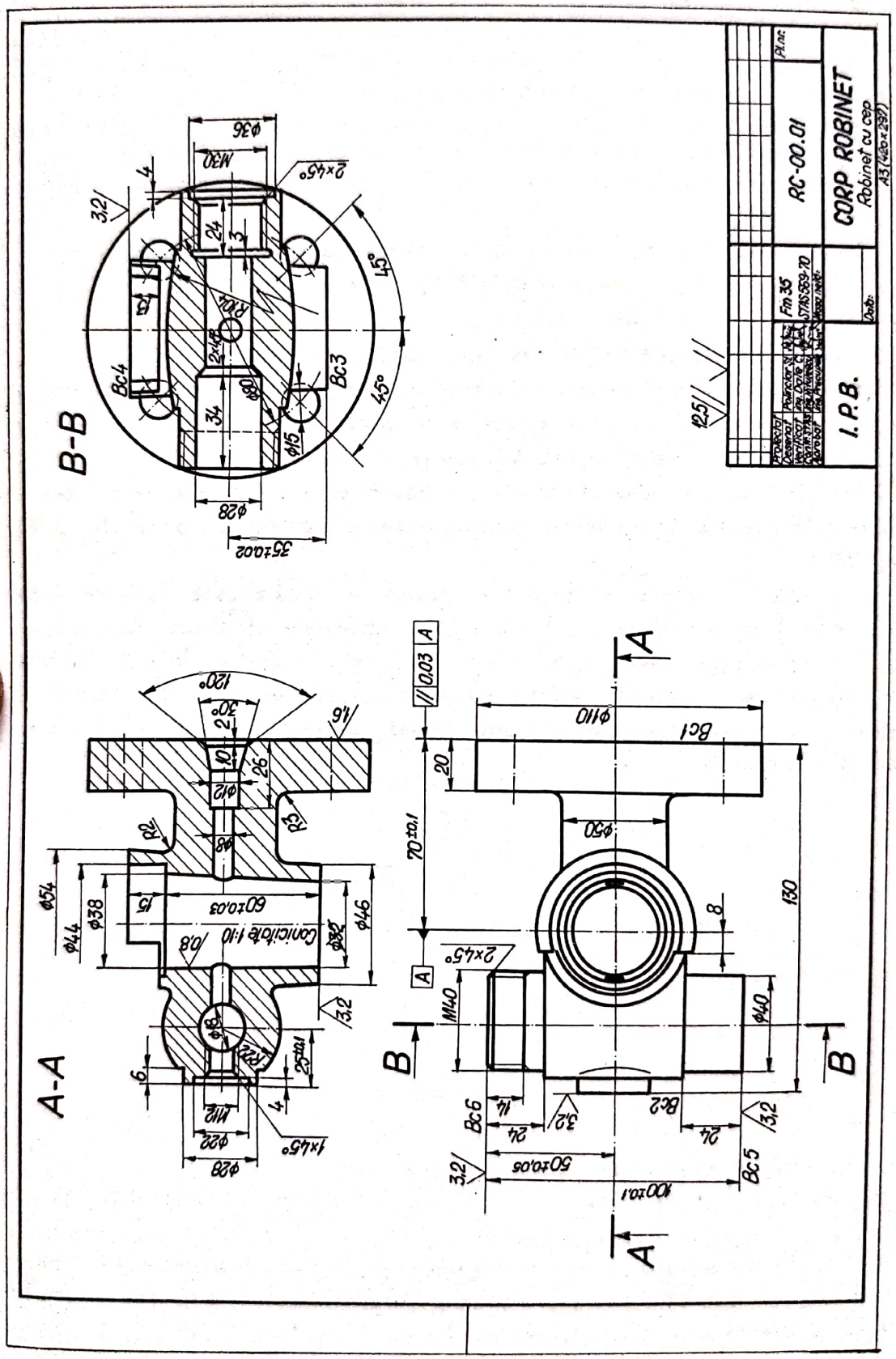

A-A
B-B
CORP ROBINET
Robinet cu cep
RC-00.01
I.P.B.
Fm 35
STAS 569-70
Pl.nr.
Data:
Conicitate 1:10
60±0,03
70±0,1
50±0,05
100±0,1
130
Bc1
Bc2
Bc3
Bc4
Bc5
Bc6
M30
M40
M12
2×45°
1×45°
45°
120°
30°
35±0,02
0,03 A

Fig. 5.58

Cote nefuncționale NF (secundare), care se referă la dimensiuni ce nu sînt esențiale pentru funcționarea piesei respective, dar care sînt necesare pentru determinarea formei geometrice-constructive în vederea execuției (fig. 5.58, cotele R22 și R104, care determină forma geometrică constructivă a piesei).

Cote auxiliare Aux, care se referă la dimensiuni date informativ, în scopul de a se evita anumite calcule, pentru determinarea dimensiunilor maxime ale piesei (dimensiunile paralelipipedului circumscris). Pe desene se înscriu între paranteze și fără toleranțe.

Cota auxiliară nu este necesară pentru definirea formei și dimensiunilor piesei, care sînt complet determinate de cotele funcționale și nefuncționale și nu reprezintă o condiție a verificării calității piesei.

După criteriul geometrico-constructiv, cotele se clasifică în :

Cote de poziție, care, de obicei, sînt și cote funcționale și se referă la o dimensiune necesară pentru determinarea poziției reciproce a formelor geometrice care compun forma geometrică principală a piesei (v. cotele din fig. 5.57) ;

Cote de formă, care, în unele cazuri, pot deveni cote funcționale sau nefuncționale și se referă la o dimensiune care stabilește forma geometrică a piesei (fig. 5.58, cota ∅ 50) ;

Cote de gabarit, care se referă la o dimensiune maximă a piesei (lungime, înălțime, lățime). Cotele de gabarit pot fi atît cote funcționale, cît și cote auxiliare, în funcție de configurația piesei reprezentate și rolul său funcțional. În cazul în care cotele de gabarit sînt determinate între o suprafață plană și una curbă sau între două suprafețe curbe, pe desenele de execuție se înscriu aceste cote între paranteze, avînd rol informativ.

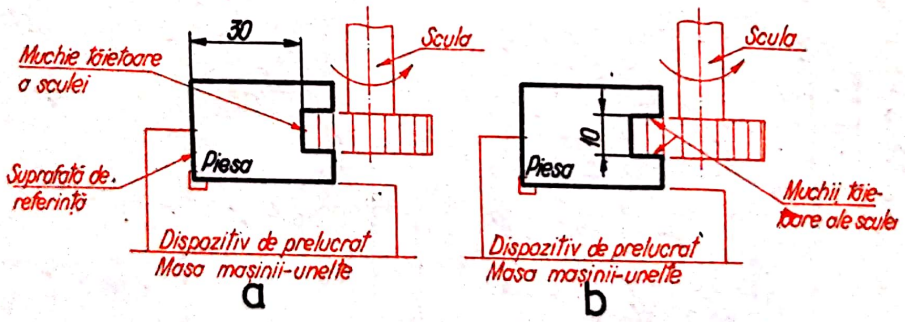


Fig. 5.59

După criteriul tehnologic, cotele se clasifică în :

Cote de trasare, care se referă la o dimensiune ce trebuie determinată geometric prin trasare, în vederea realizării piesei ;

Cote de prelucrare, care sînt înscrise de obicei pe desenele de operații și se referă la o dimensiune limitată fie de o suprafață de referință și o muchie tăietoare a sculei (fig. 5.59, *a*), fie de două muchii tăietoare ale sculei (fig. 5.59, *b*).

Scanned with OKEN Scanner

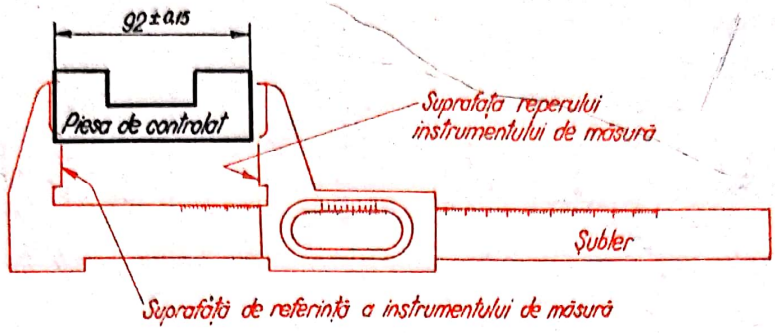


Fig. 5.60

Cote de control (verificare), care se referă la o dimensiune limitată de o suprafață de referință și de un reper al instrumentului de verificare (fig. 5.60).

5.2.4. Principii de cotare

Pentru ca o piesă să fie cît mai precis și corect cotată, pe lîngă regulile stabilite la §§ 5.1.4—5.1.6, se recomandă și respectarea următoarelor principii :

a. Cotele se înscriu pe desene, într-o anumită ordine, ținîndu-se seama de analiza formei piesei reprezentate, astfel încît să nu rămînă vreun corp geometric sau, vreo formă auxiliară nedeterminată prin cotare, sau cote funcționale care să nu fie înscrise direct pe desene ;

b. Pe un desen o cotă se înscrie o singură dată. În cazul executării unui desen pe mai multe planșe, ce reprezintă aceeași piesă, se admite repetarea aceleiași cote pe diferite planșe ale desenului numai dacă este necesar, evidențiindu-se prin asterisc cota repetată.

c. Cotele referitoare la același element se înscriu, de obicei, numai pe una din proiecțiile piesei reprezentate, și anume pe proiecția unde elementul apare mai complet determinat.

d. Pe desene se vor înscrie numai cotele care se pot măsura, în timpul execuției piesei, cu instrumente și dispozitive corespunzătoare.

e. Pe desenul unei piese se înscriu mai întîi cotele funcționale (v. fig. 5.57) și numai după aceea cotele nefuncționale și auxiliare (v. fig. 5.58).

f. Cotele funcționale și de poziție se înscriu direct pe desen, nu prin însumarea altor cote (v. fig. 5.34).

g. Nu se recomandă înscrierea pe desene a mai multor cote decît cele necesare execuției corecte a piesei, spre a nu duce la supracotarea desenului și deci la prelucrări costisitoare impuse de respectarea tuturor dimensiunilor. În cazul în care pe desen se impune și înscrierea conicității, ca de exemplu pe fig. 5.58 ◁ 1 : 10, cota ∅32 apare ca supracotare.

Scanned with OKEN Scanner

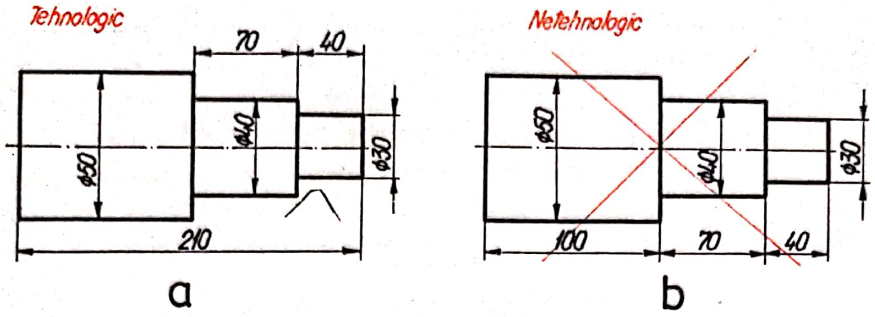


Fig. 5.61

h. Pe desene, cotele, simbolurile, cuvintele şi prescurtările aferente se scriu astfel încît să nu fie despărţite sau intersectate de liniile de contur, de axă, de indicaţie, de haşurare sau linii ajutătoare. Dacă nu se poate respecta această indicaţie în porţiunea în care se înscriu cotele, liniile menţionate se întrerup.

i. La înscrierea cotelor pe desenele de execuţie a pieselor se va ţine seama, de obicei, de procesul tehnologic de fabricaţie a piesei (fig. 5.61).

5.2.5. Metode de cotare

În activitatea obişnuită de proiectare şi de înscrierea a cotelor pe desene se aplică, de obicei, următoarele metode :

Cotarea prin coordonate, care constă în înscrierea cotelor faţă de un sistem de baze de referinţă, astfel ca toate elementele geometrice ale piesei dispuse pe aceeaşi

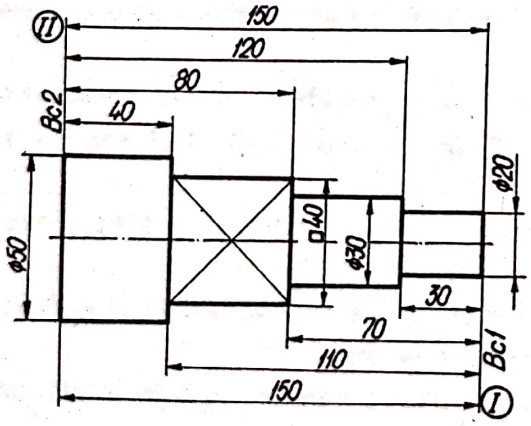


Fig. 5.62

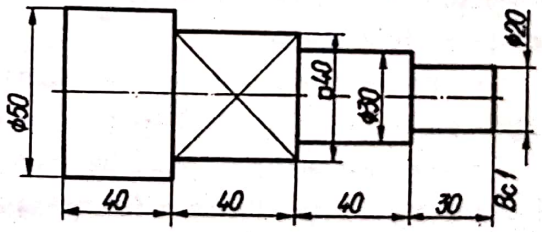


Fig. 5.63

direcţie să se coteze pornind de la aceeaşi bază de cotare (fig. 5.62). Această metodă ţine seama şi de considerentele de ordin tehnologic de fabricare a piesei, fapt pentru care se mai numeşte şi *cotare tehnologică*. În exemplul din figura 5.62 s-au indicat două posibilităţi : cotarea *I* faţă de baza *Bc1* şi cotarea *II* faţă de baza *Bc2*.

Scanned with OKEN Scanner

Cotarea în linie (lanț), care constă în așezarea cotelor pe o singură linie, indiferent de bazele de cotare luate ca referință (fig. 5.63). Această metodă se aplică numai în cazul în care cumularea toleranțelor nu influențează calitatea funcțională a piesei sau în cotarea desenelor de construcții industriale.

Cotarea mixtă, care îmbină cotarea prin coordonate a unor elemente, cu cotarea în linie a altor elemente geometrice componente ale piesei, pe aceeași proiecție ; este cea mai utilizată metodă la cotarea desenelor tehnice (fig. 5.64).

*

* *

Din cele prezentate mai înainte cu privire la cotare reiese că lanțul de cote se realizează, de obicei, în sistem rectangular de coordonate. Prin excepție, se pot utiliza însă și lanțuri de cote realizate în sistem polar de coordonate (fig. 5.65), în cazul în care numai în acest mod este determinată forma constructiv tehnologică a piesei.

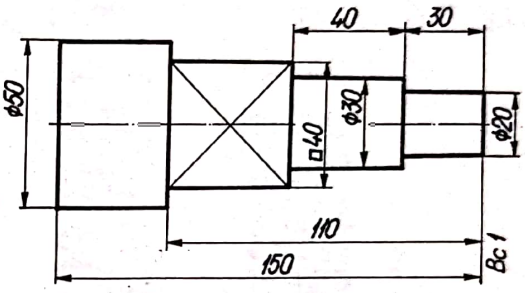


Fig. 5.64

În alte cazuri, în funcție de necesitate, se admite formarea unor lanțuri de cote care nu pot fi direct măsurate, pe piesa prelucrată, dar care sînt necesare pentru trasarea conturului piesei (fig. 5.66).

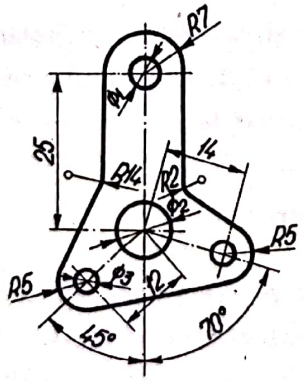


Fig. 5.65

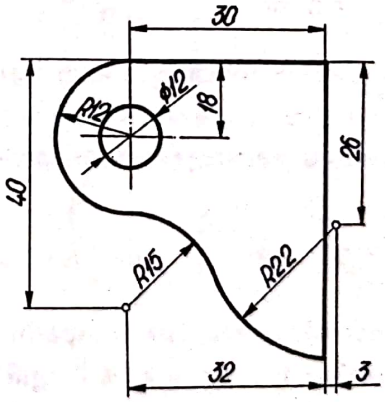


Fig. 5.66

În concluzie, aplicarea normelor și regulilor de cotare prezentate trebuie să conducă la cotarea cît mai rațională a desenelor tehnice, urmărindu-se succesiv cotarea fiecărei forme geometrice a formelor auxiliare și a detaliilor constructiv-tehnologice a pieselor.

Scanned with OKEN Scanner

5.3. Reprezentarea, cotarea şi notarea filetelor

5.3.1. Generalităţi

Filetul este o nervură elicoidală pe o suprafaţă de rotaţie, cilindrică sau conică. Cînd se execută pe o suprafaţă exterioară se numeşte *filet exterior*, iar cînd se execută pe o suprafaţă interioară se numeşte *filet interior*. După profilul secţiunii nervurii generatoare, se cunosc: filete triunghiulare, filete pătrate, filete trapezoidale ş.a. (fig. 5.67, *a—c*).

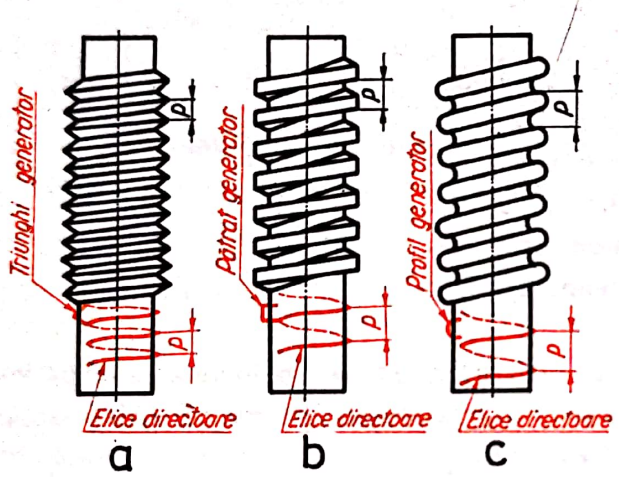


Fig. 5.67

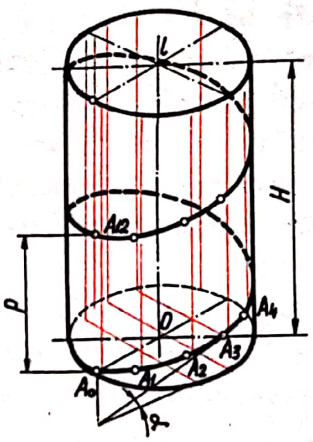


Fig. 5.68

Filetul are o mare aplicare în executarea unor elemente de asamblare (şuruburi, piuliţe etc.) sau a altor piese din construcţia de maşini, fiind unul din mijloacele cele mai utilizate pentru realizarea asamblărilor demontabile.

5.3.2. Elemente geometrice ale filetelor

Elicea cilindrică este curba în spaţiu descrisă de un punct A_0, care execută o mişcare uniformă de translaţie de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept, care execută, în acelaşi timp, o rotaţie uniformă în jurul axei sale (fig. 5.68). La o rotaţie a cilindrului, punctul A_0, aflat pe generatoare, descrie o curbă *numită spiră* (A_0—A_{12}, fig. 5.68), iar distanţa dintre două spire consecutive, măsurată pe aceeaşi generatoare, se *numeşte pasul elicei p*.

Construcţia grafică a elicei cilindrice este indicată în figura 5.69. Dacă se cunosc, D — diametrul cilindrului şi p — pasul elicei, A_0B_0, elicea se construieşte astfel: se reprezintă cilindrul de diametru D, în două proiecţii; se împarte, atît cercul de

Scanned with OKEN Scanner

bază, cît şi pasul, în acelaşi număr de părţi egale (de ex. 16) ; prin punctele de diviziune de pe cerc *1, 2 ... 16* se duc paralele la generatoarele cilindrului, iar prin punctele de diviziune ale pasului A_0B_0 se duc paralele la bază ; punctele de intersecţie obţinute *1', 2' ... 16'* aparţin elicei (determină elicea).

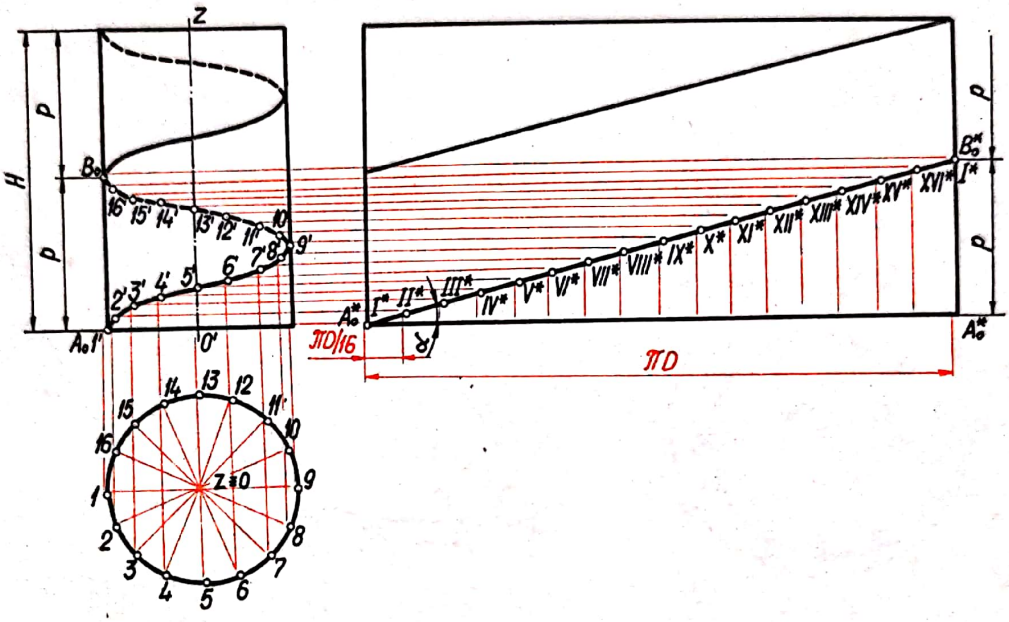


Fig. 5.69

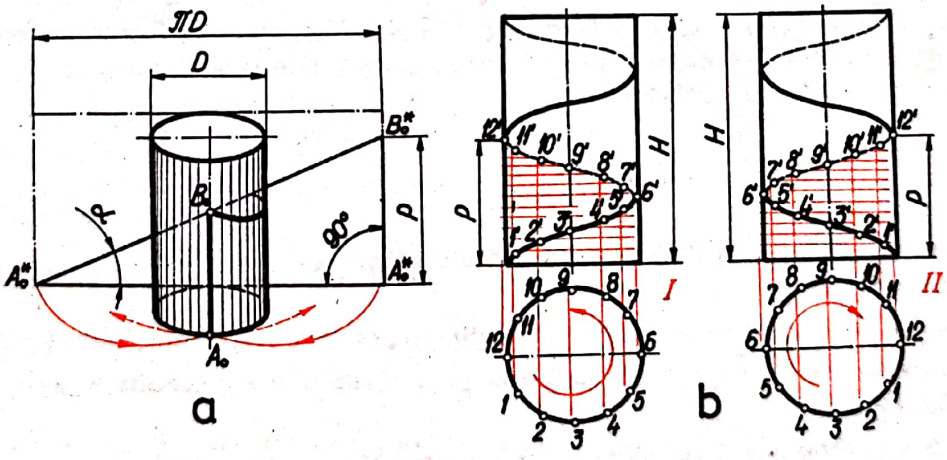


Fig. 5.70

Unghiul α de înclinare a elicei este reprezentat în figurile 5.69 şi 5.70, *a* şi este determinat de relaţia

$$\operatorname{tg} \alpha = p/(\pi D).$$

Cînd elicea se înfăşoară spre dreapta (*I*, fig. 5.70), filetul realizat se *numeşte pe dreapta*, iar cînd elicea se înfăşoară spre stînga (*II*, fig. 5.70), filetul se *numeşte spre stînga*.

Scanned with OKEN Scanner

Elicea conică este curba în spaţiu descrisă de un punct care execută o mişcare de translaţie uniformă pe generatoarea unui con circular drept, în timp ce acesta face o mişcare de rotaţie uniformă, în jurul axei sale.

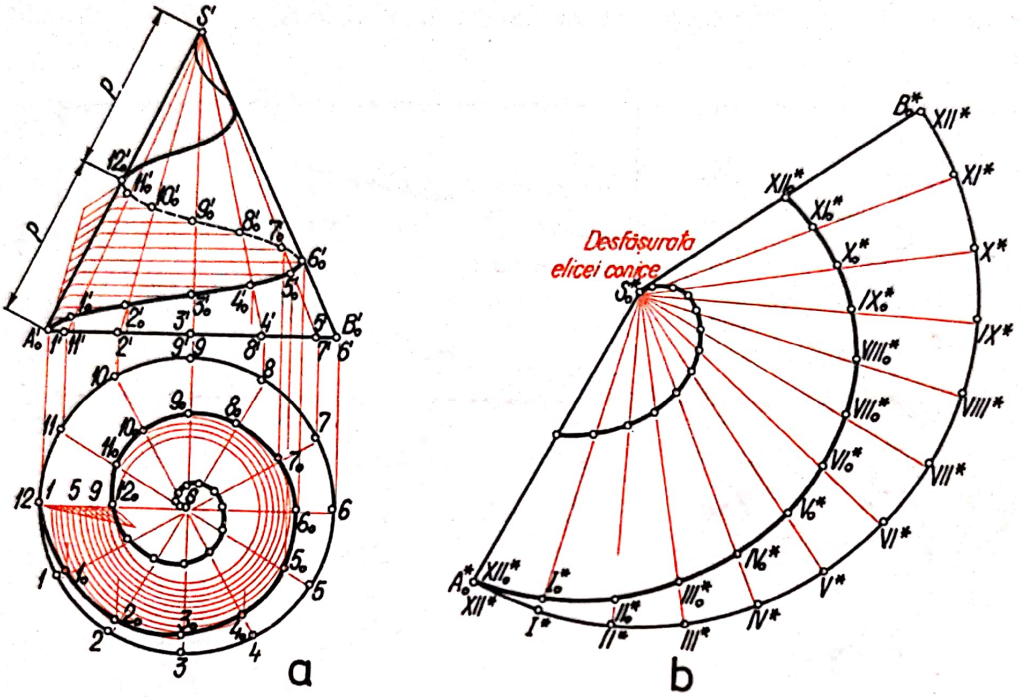


Fig. 5.71

Construcţia grafică a elicei conice se execută în mod analog cu cea a elicei cilindrice (fig. 5.71). În proiecţie verticală elicea conică este o sinusoidă, iar în proiecţie orizontală—*spirala lui Arhimede*.

5.3.3. Elemente caracteristice ale filetelor

În STAS 3872-75 se stabilesc elementele principale ale filetelor, dintre care cele mai caracteristice sînt :

Profilul filetului, care poate fi : triunghiular, pătrat, trapezoidal etc. (ca exemplu, în fig. 5.72, *a* s-a reprezentat o secţiune prin două piese înşurubate, avînd filet cu profil triunghiular).

Înălţimea filetului t_1 măsurată într-un plan axial, reprezintă distanţa între vîrful şi fundul filetului.

Înălţimea triunghiului generator t reprezintă distanţa între vîrful şi baza triunghiului generator, în direcţie perpendiculară pe axa filetului.

Unghiul filetului α, format într-un plan axial, de două flancuri adiacente ale profilului.

Pasul filetului p reprezintă distanţa între punctele medii a două flancuri învecinate, situate într-un plan axial, de aceeaşi parte a filetului.

Scanned with OKEN Scanner

Diametrul exterior d sau D reprezintă distanța între vîrfurile filetului — în cazul șurubului — și între fundurile filetului — în cazul piuliței, măsurate într-un plan axial, perpendicular pe axa filetului.

Diametrul interior d_1 sau D_1 reprezintă distanța între fundurile filetului — în cazul șurubului — și între vîrfurile filetului — în cazul piuliței, măsurate într-un plan axial perpendicular pe axa filetului.

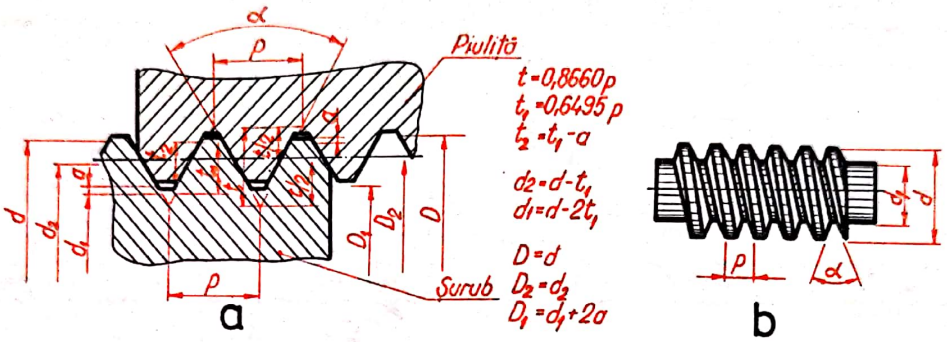


Fig. 5.72

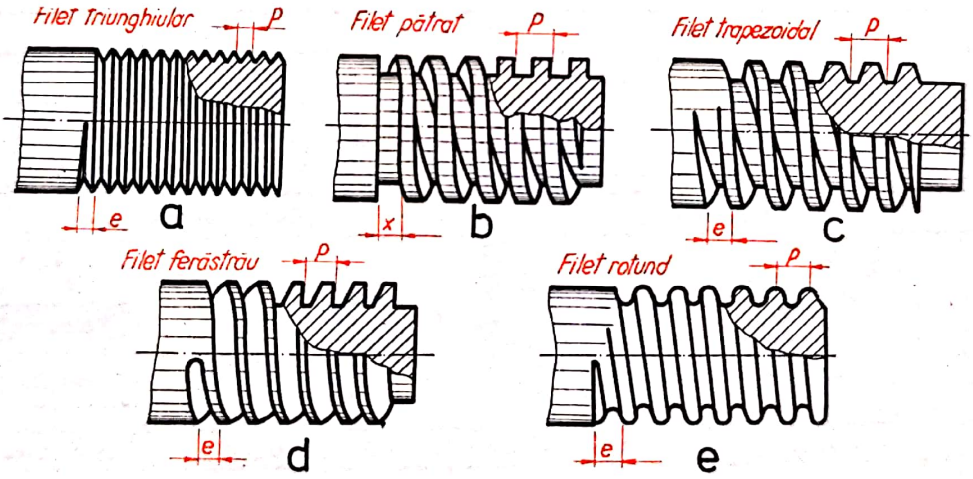


Fig. 5.73

Diametrul mediu d_2 sau D_2 reprezintă diametrul unui cilindru imaginar coaxial cu filetul respectiv, a cărui generatoare întretaie profilul filetului astfel încît lungimea generatoarei, corespunzătoare golului dintre spire, să fie egală cu jumătatea pasului nominal.

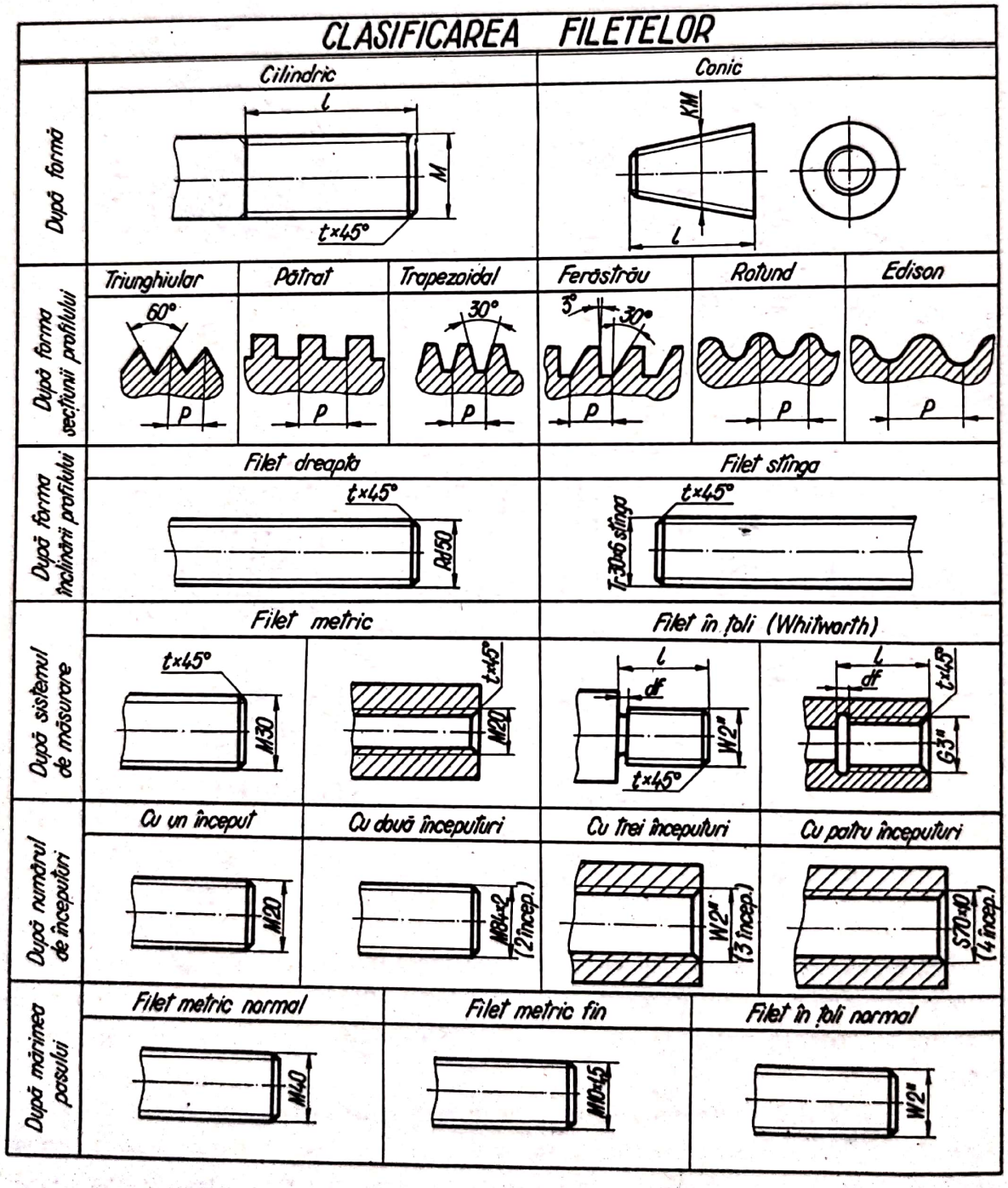
În fig. 5.73 sînt reprezentate profilurile principalelor tipuri de filete standardizate, cu indicarea ieșirii filetului e sau a degajării x. Forma și elementele dimensionale ale ieșirilor și degajărilor la filete (interioare și exterioare) sînt prevăzute în STAS 3508-70.

Scanned with OKEN Scanner

5.3.4. Clasificarea filetelor

Criteriile de clasificare a filetelor sînt cele indicate în tabelul 5.2.

Tabelul 5.2.



5.3.5. Reprezentarea filetelor

Regulile şi normele de reprezentare a filetelor în desenul tehnic sînt prevăzute de STAS 700-69 astfel :

— în vedere longitudinală sau secţiune pe un plan paralel cu axa filetului, cilindrul sau conul vîrfurilor filetului se reprezintă printr-o linie continuă groasă, iar cilindrul sau conul fundurilor printr-o linie continuă subţire (fig. 5.74, *a* şi *b*) ;

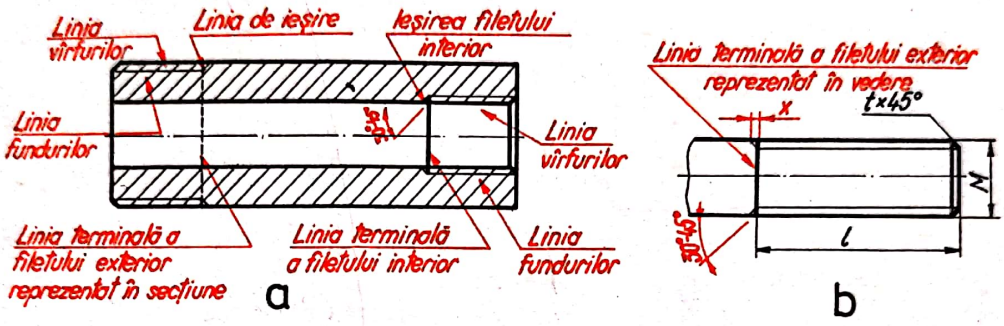


Fig. 5.74

— în vedere frontală sau secţiune pe un plan perpendicular pe axa filetului, vîrful filetului se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie continuă groasă iar fundul filetului se trasează cu linie continuă subţire, pe cca 3/4 din circumferinţă (fig. 5.75, *a* şi *b*) ;

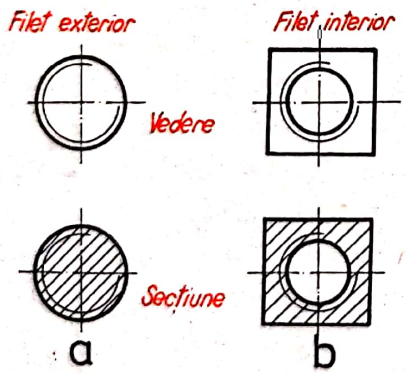


Fig. 5.75

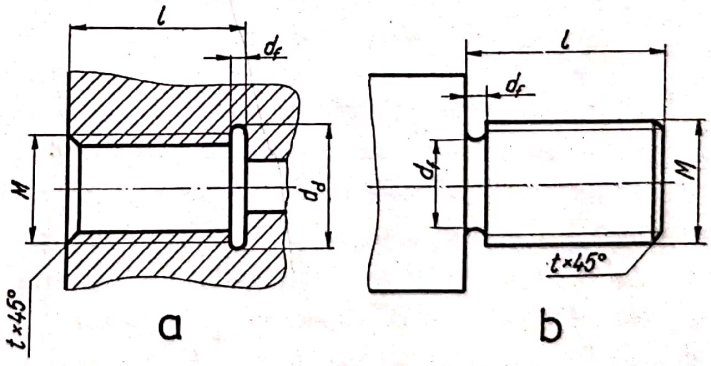


Fig. 5.76

— la filetele cu ieşire, linia care limitează lungimea filetelor se trasează cu linie continuă groasă, perpendiculară pe axa filetului, atît la filetele exterioare în vedere, cît şi la cele interioare în secţiune, excepţie făcînd cele exterioare în secţiune, unde se trasează cu linie întreruptă subţire (v. fig. 5.74) ;

Scanned with OKEN Scanner

— ieşirea filetului se reprezintă printr-un segment de dreaptă înclinat la 30—45° faţă de axa filetului (v. fig. 5.74);

— în cazul filetelor cu degajare, lungimea utilă a filetului este reprezentată atît în vedere la filetele exterioare, cît şi în secţiune la filetele interioare, prin două drepte paralele trasate cu linie groasă, perpendiculare pe axa filetului (fig. 5.76, *a* şi *b*);

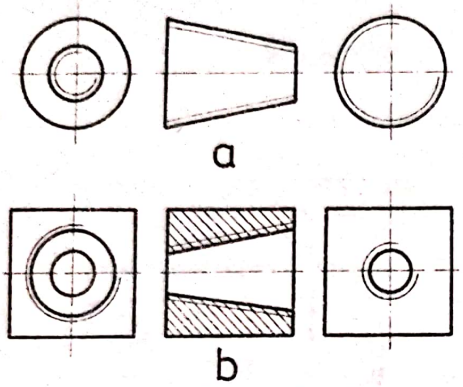


Fig. 5.77

— teşitura de la capătul filetului exterior sau interior nu se reprezintă în proiecţie perpendiculară pe axa filetului (vedere sau secţiune) (v. fig. 5.75).

Normele de mai înainte se aplică întocmai şi la reprezentarea filetelor conice (fig. 5.77, *a* şi *b*).

5.3.6. Notarea filetelor

Notarea filetelor se face prin simboluri literale şi cifrice, scoţîndu-se în evidenţă elementele sale caracteristice: profilul filetului — prin simbolul filetului; diametrul nominal al filetului în mm sau inci; pasul filetului sau al elicei în mm sau fracţiuni de inci; sensul filetului — prin stînga, pentru filetul stînga; numărul de începuturi — pentru filetele cu mai multe începuturi.

Notarea filetelor prin simboluri, se aplică la toate filetele standardizate. În tabelul 5.3 sînt indicate principalele tipuri de filete, cu simbolurile specifice şi înscrierea lor pe desene.

5.3.7. Cotarea filetelor

Prin înscrierea pe desen a simbolurilor şi cotelor corespunzătoare elementelor profilului filetelor se determină parametrii necesari executării acestora.

Elementele principale care se înscriu în desenul unei piese filetate sînt: diametrul filetului şi lungimea porţiunii filetate (lungimea de înşurubare).

La filetele cilindrice standardizate se cotează diametrul cel mai mare al filetului, care corespunde cu diametrul cilindrului vîrfurilor la filetele exterioare şi cu diametrul cilindrului fundurilor la filetele interioare (v. fig. 5.76, *a* şi *b*).

Lungimea utilă a filetului, cu ieşire sau degajare, se cotează astfel:

— la filetele cu ieşire, lungimea se cotează fără a lua în considerare ieşirea filetului (poz. 1, tabelul 5.4);

— la filetele cu degajare, lungimea se cotează incluzînd şi degajarea filetului (poz. 6, tabelul 5.4).

În lungimea utilă a filetului se include şi teşitura de la capătul bombat al extremităţii filetului.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 5.3.

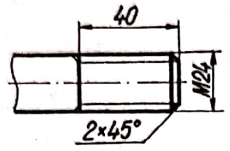
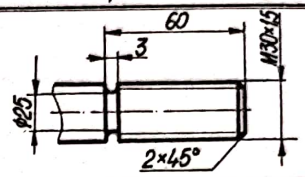
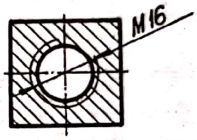
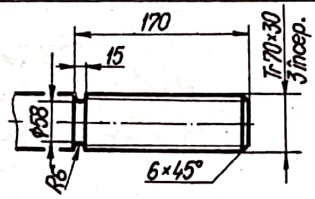
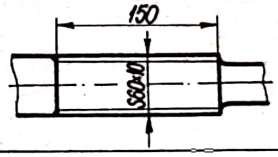
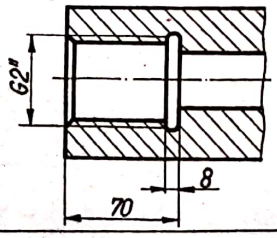
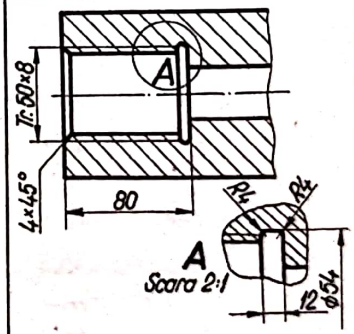
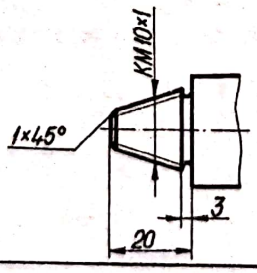
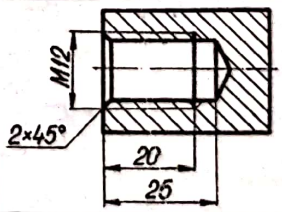
NOTAREA ŞI COTAREA FILETELOR DREAPTA CU UN SINGUR INCEPUT

Felul filetului	Simbol	Elemente cotate	Unităţi de măsură	Reprezentare şi cotare
Metric	M	Diametrul exterior al filetului	mm	1×45° 15 1×45° M20 M20 25
Metric fin	M	Diametrul exterior × pasul	mm	t×45° M10×2 l
În ţoli	W	Diametrul exterior al filetului	inci	t×45° W5/8" df l
În ţoli pentru ţevi (Gaz)	G	Diametrul nominal al ţevii	inci	t×45° G3 1/2" G4" l1 l
Pătrat	Pt	Diametrul exterior × pasul	mm	1×45° Pt20×5
Trapezoidal (normal)	Tr	Diametrul exterior × pasul	mm	2×45° Tr40×8
Ferăstrău (normal)	S	Diametrul interior × pasul	mm	1×45° S20×5
Rotund (normal)	Rd	Diametrul exterior	mm sau inci	2,5×45° Rd30
Edison	E	Diametrul nominal	mm	3×45° E40
Conic metric	KM	Diametrul exterior × pasul	mm	KM18×1 1×45° 20
Conic în ţoli (Briggs)	KW	Diametrul exterior în mm × pasul în inci	mm şi inci	KW18×1/8" 1×45° 20

Scanned with OKEN Scanner

La găurile înfundate, pe lîngă diametrul nominal al găurii, sînt caracteristice două cote de lungime (fig. 5.78), și anume : l_0 — lungimea filetului găurii și l_1 — lungimea găurii netede. Lungimea l_0 a filetului este în funcție de material și de diametrul șurubului astfel : pentru oțel, $l_0 = (1...1,5)d$; pentru fontă, $l_0 = (1,5...2)d$; pentru materiale nemetalice $l_0 = (2,5...3)d$.

Tabelul 5.4.

Caracteristicile filetului	Exemple de cotare	Caracteristicile filetului	Exemple de cotare
Filet metric normal exterior (vedere longitudinală) 1		*Filet metric fin exterior, cu degajare (vedere longitudinală)* 6	
Filet metric normal exterior (vedere frontală) 2		*Filet metric normal interior (secțiune transversală)* 7	
Filet trapezoidal exterior cu trei începuturi, cu degajare (vedere longitudinală) 3		*Filet ferăstrău exterior cu ieșire (vedere longitudinală)* 8	
Filet interior în țoli pentru țevi, cu degajare (secțiune longitudinală) 4		*Filet trapezoidal cu degajare (secțiune longitudinală)* 9	
Filet metric conic exterior (vedere longitudinală) 5		*Gaură înfundată filetată cu filet metric normal (secțiune longitudinală)* 10	

Linia de cotă la filetele conice standardizate se trasează aproximativ la jumătatea lungimii utile a filetului și se notează cu simbolul *K* (poz. 5, tabelul 5.4).

La filete nestandardizate se cotează diametrul exterior al vîrfurilor și separat diametrul interior al fundului filetului (fig. 5.79), iar profilul filetului se reprezintă separat la o scară mărită (2—3 pași), cotat.

Scanned with OKEN Scanner

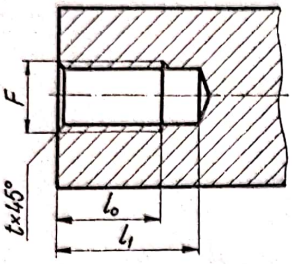


Fig. 5.78

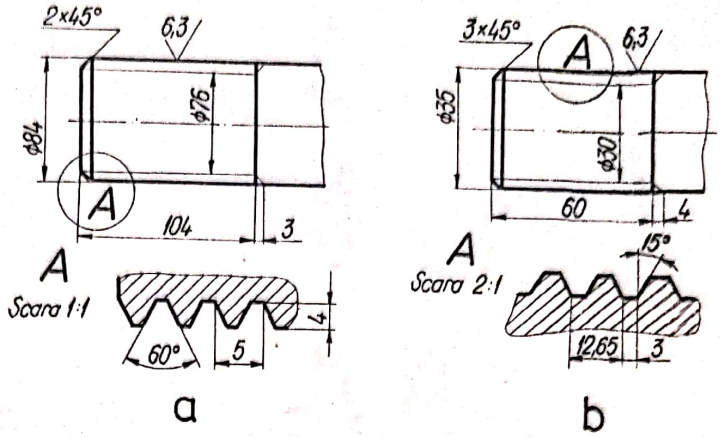


Fig. 5.79

5.4. Reprezentarea şi cotarea flanşelor

5.4.1. Generalităţi

Flanşele sînt elemente de maşini care permit asamblarea demontabilă a două tronsoane de conductă sau două piese ale unei maşini, instalaţii etc. Constructiv, flanşele trebuie să aibă o suprafaţă plană pentru aşezarea garniturii de etanşare, precum şi posibilitatea obţinerii unei strîngeri perfecte, cu ajutorul unor şuruburi, prezoane sau alte elemente de strîngere, demontarea lor realizîndu-se fără distrugere. Flanşele sînt prevăzute cu o gaură centrală, comună cu piesa din care face parte, precum şi cu găuri de prindere (fig. 5.80).

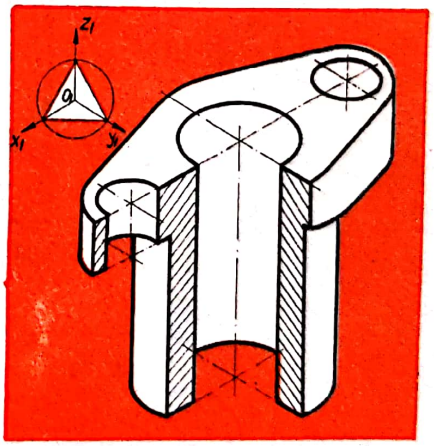


Fig. 5.80

Criteriile de clasificare a flanşelor sînt următoarele :

După modul de execuţie există : flanşe care fac corp comun cu piesa (fig. 5.81, *a*), obţinute prin turnare odată cu piesa ; flanşe individuale, realizate prin forjare, turnare sau strunjire şi asamblate cu piesa din care face parte prin înşurubare (fig. 5.81, *b*) sudare (fig. 5.81, *c*) sau bercluirea ţevii (fig. 5.81, *d*).

După modul de etanşare există : flanşe plane (cu suprafaţa de etanşare plană ; fig. 5.81, *b*) ; flanşe cu canal şi pană (v. fig. 5.81, e) ; flanşe cu prag şi adîncitură (v. fig. 5.81, *f*).

După forma geometrică a conturului : flanşe cilindrice ; flanşe pătrate ; flanşe triunghiulare ; flanşe ovale ; flanşe oarecare.

Scanned with OKEN Scanner

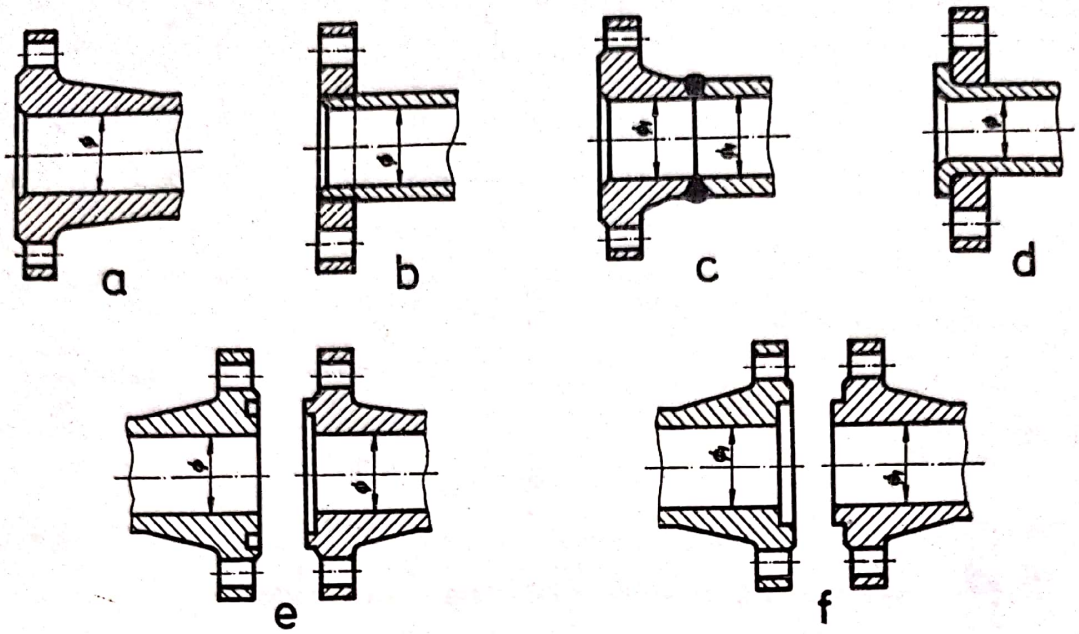


Fig. 5.81

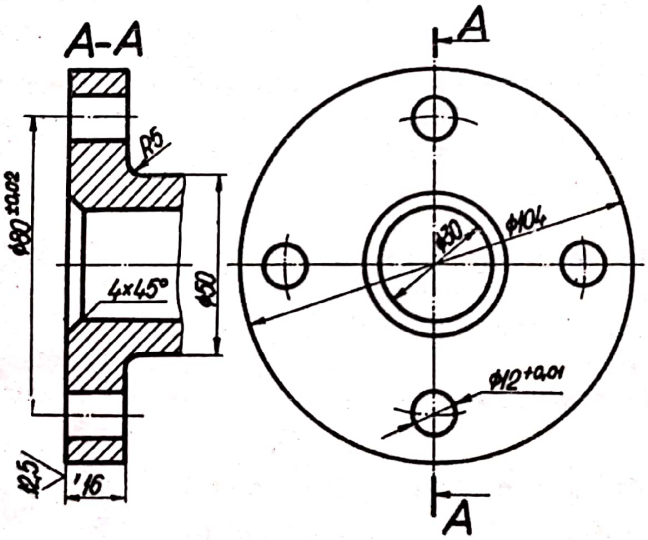


Fig. 5.82

5.4.2. Norme generale de reprezentare şi cotare a flanşelor

Pentru reprezentarea flanşelor în desen se folosesc, de obicei, două proiecţii (o secţiune şi o vedere), astfel încît să apară pe desen toate detaliile de formă şi constructive.

La flanşele cilindrice, pătrate şi triunghiulare centrele găurilor de prindere sînt dispuse pe un cerc, numit cerc purtător al centrelor, comun cu centrul geometric al flanşei, trasat cu linie-punct subţire.

Scanned with OKEN Scanner

Raza de rotunjire a colţurilor flanşelor (pătrate, triunghiulare, ovale şi dreptunghiulare), de obicei, trebuie să fie egală cu diametrul găurii de prindere.

Cotele care se înscriu pe desenul unei flanşe sînt : diametrul nominal ; diametrul cercului purtător al centrelor ; diametrul găurilor de prindere ; diametrul exterior al flanşei (latura la cele pătrate) ; unghiul poziţiei găurilor de prindere faţă de axa de simetrie a flanşei ; grosimea flanşei ; raza de rotunjire a colţurilor flanşei.

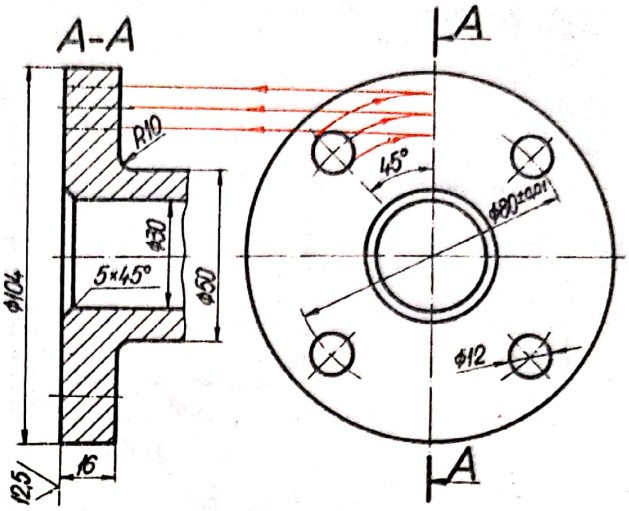


Fig. 5.83

5.4.3. Reprezentarea şi cotarea flanşelor

Flanşele cilindrice (rotunde sau circulare) sînt prevăzute cu un număr par sau impar de găuri de prindere, dispuse pe cercul purtător al centrelor. Reprezentarea şi cotarea flanşelor cilindrice cu găuri de prindere, dispuse în planul de secţionare, sînt indicate în figura 5.82. Cînd găurile de prindere nu sînt dispuse în planul de secţionare (fig. 5.83), acestea se rabat în planul de secţionare şi se reprezintă în secţiune, peste haşuri, cu linie punct subţire.

Reprezentarea simplificată a flanşelor cilindrice este indicată în figura 5.84.

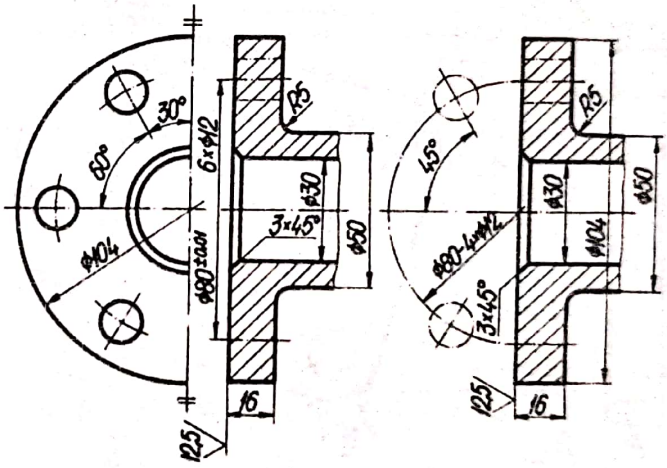


Fig. 5.84

Flanşele pătrate au patru găuri de prindere, dispuse în colţuri şi pe cercul purtător al centrelor. Cînd planul de secţionare trece prin găurile de prindere ale flanşei, reprezentarea şi cotarea sa se face ca în figura 5.85, iar cînd axa

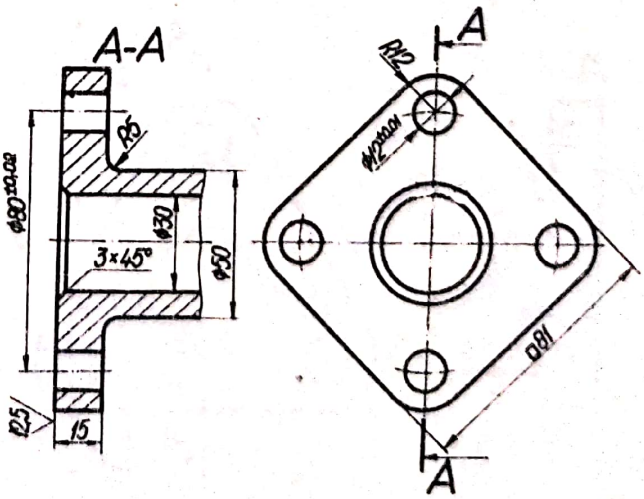


Fig. 5.85

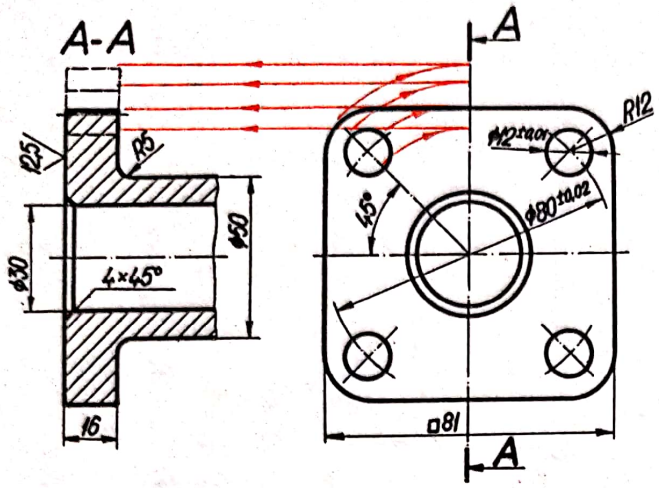


Fig. 5.86

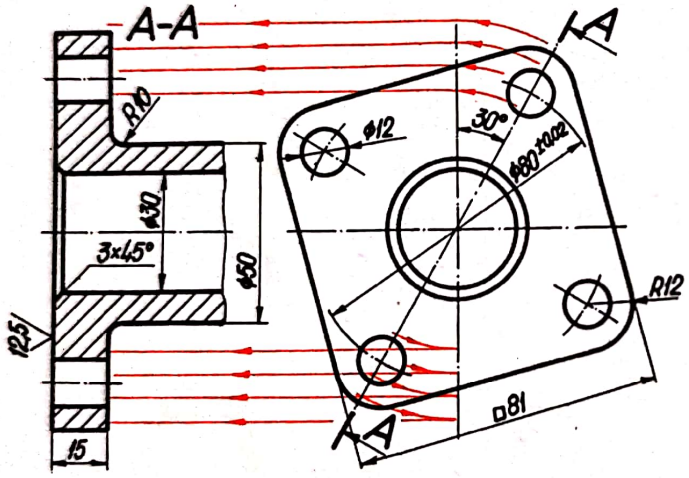


Fig. 5.87

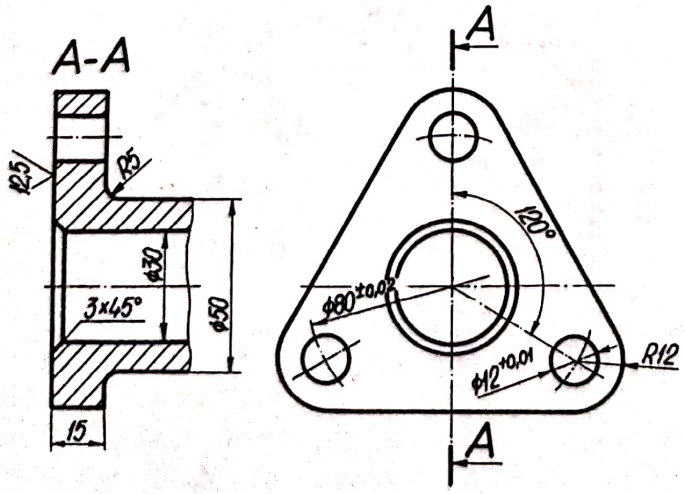


Fig. 5.88

găurilor face un unghi de 45° cu planul de secționare (fig. 5.86), poziția găurilor de prindere se reprezintă rabătută în planul de secționare, împreună cu colțul flanșei.

În cazul cînd axa găurilor de prindere face un unghi mai mic de 45° cu axele de simetrie ale flanșei, reprezentarea și cotarea flanșei se face ca în fig. 5.87.

Flanșele triunghiulare se obțin prin trasarea conturului unui triunghi echilateral, prevăzute cu trei găuri de prindere dispuse la 120°, pe cercul purtător al centrelor. Cînd planul de secțiune trece prin una din găurile de prindere, flanșa se reprezintă și se cotează ca în fig. 5.88.

În cazul în care planul de secționare nu trece prin găurile de prindere, dar este paralel cu una din laturi, flanșa se reprezintă ca în fig. 5.89, unde una din găurile de prindere împreună cu colțul flanșei sînt rabătute în planul de secționare.

Flanșele ovale au forma unui oval și sînt prevăzute cu două găuri de prindere dispuse pe axa mare a ovalului. Conturul exterior al flanșelor ovale se poate obține prin :

Scanned with OKEN Scanner

— trasarea tangentelor exterioare la cercul mare, al cărui diametru este egal cu axa mică a ovalului și la cercurile trasate la capetele axei mari a ovalului, care au raza egală cu diametrul găurilor de prindere (fig. 5.90);

— racordarea cercului mare cu cercurile de la capetele flanșei, cu un arc de cerc de rază dată (fig. 5.91).

Cînd flanșele aparțin unei piese reprezentate într-o singură proiecție, din care rezultă toate detaliile constructive, inclusiv grosimea flanșelor, pentru determinarea formei lor este suficientă numai rabaterea acestora pe planul de proiecție respectiv (fig. 5.92).

Flanșele oarecare sînt utilizate atunci cînd condițiile de montaj și funcționare a unor dispozitive dintr-un ansamblu sau instalație nu permit să se folosească flanșe din categoria celor amintite mai înainte (cilindrice, triunghiulare, pătrate sau ovale).

În figura 5.93 este reprezentată, în două proiecții, o flanșe dreptunghiulară, la care axele găurilor de prindere sînt paralele cu axele de simerie ale flanșei. În practică se întîlnesc și alte tipuri de flanșe oarecare, ca de exemplu cea din figura 5.94, care reprezintă

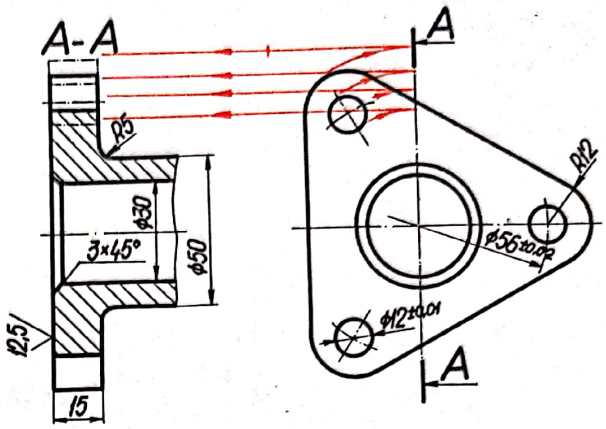


Fig. 5.89

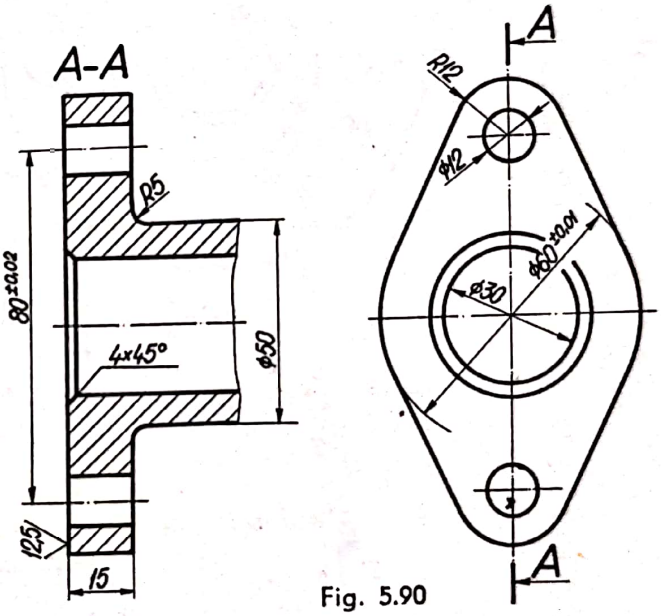


Fig. 5.90

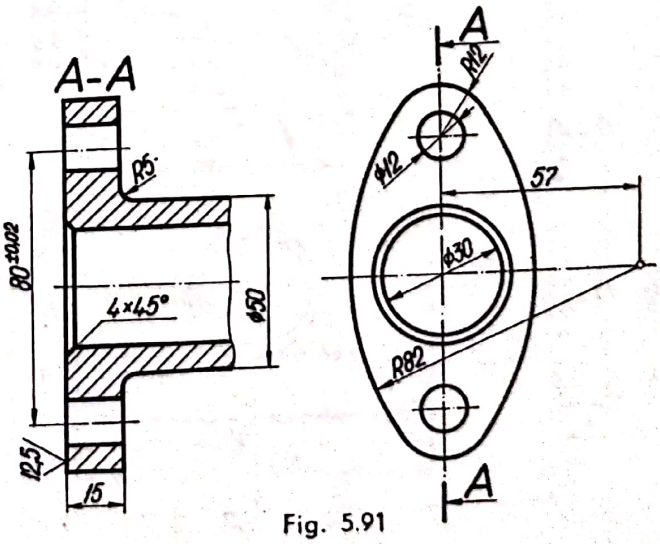


Fig. 5.91

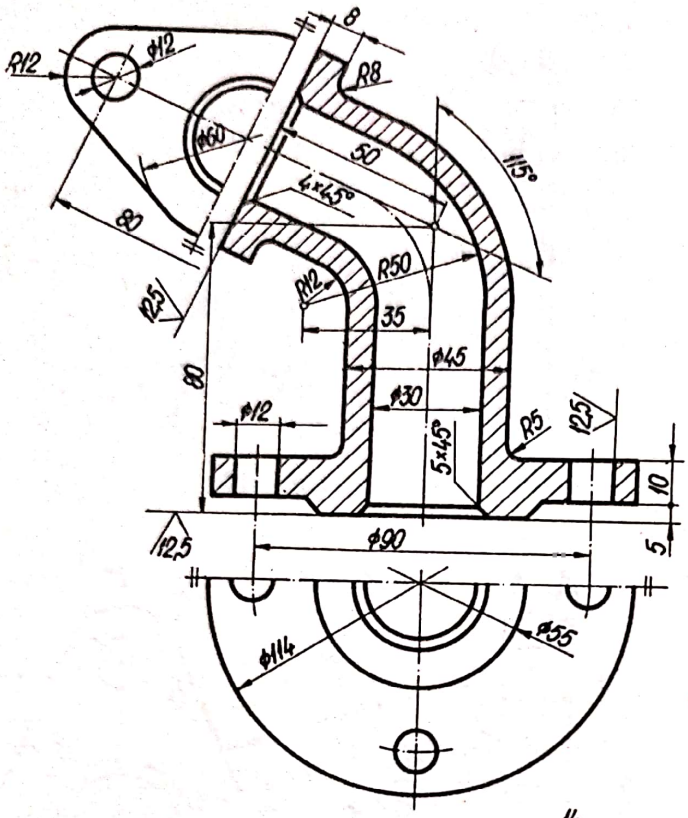
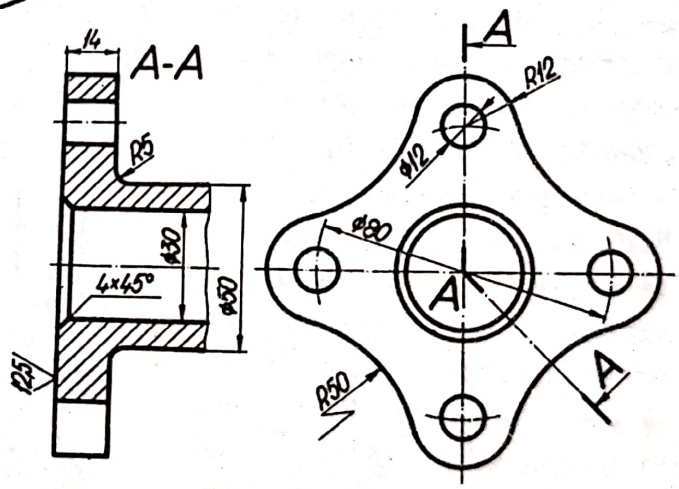


Fig. 5.92

Fig. 5.93



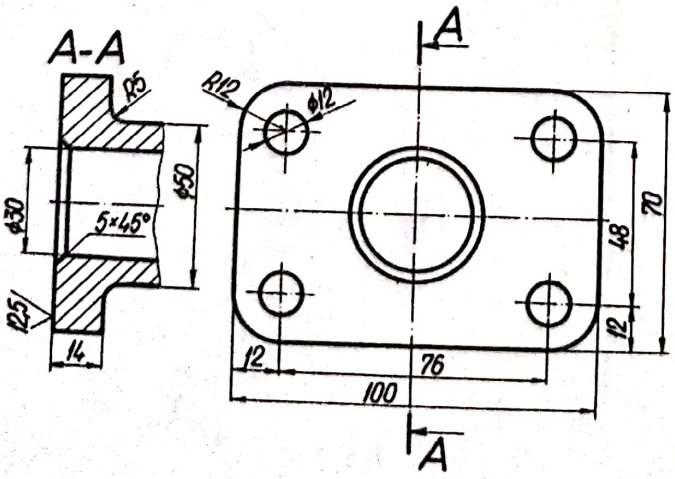


Fig. 5.94

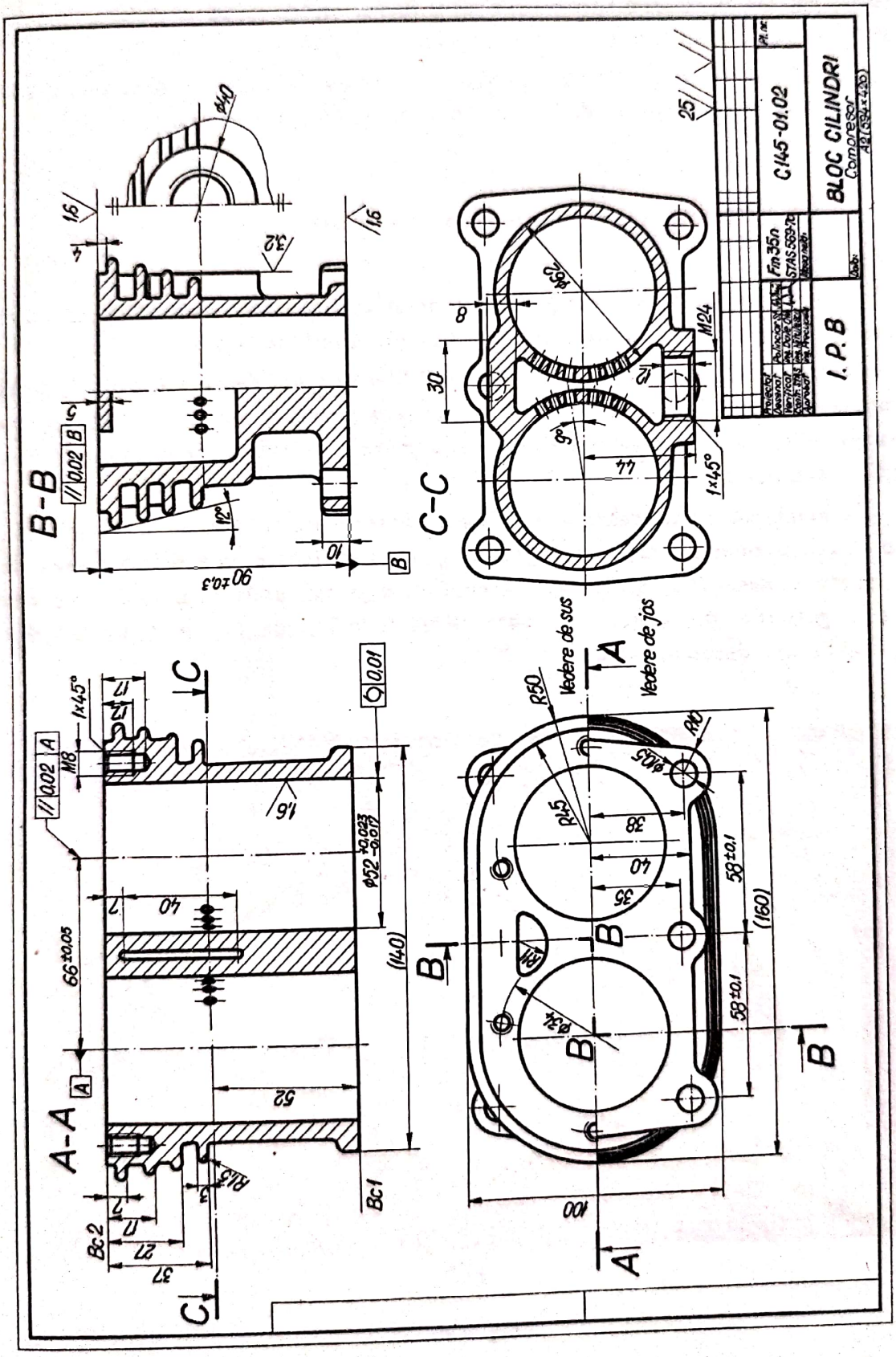

A-A
B-B
C-C
Vedere de sus
Vedere de jos
C145-01.02
BLOC CILINDRI
Compresor
I.P.B
Fm35n
STAS 569-70

Fig. 5.95

o flanşă pătrată cu laturile rotunjite, a cărei formă constructivă permite montarea şi demontarea cu uşurinţă a pieselor învecinate.

În general, flanşele sînt standardizate în funcţie de material, presiunea de lucru, dimensiuni de legătură, diametrul nominal şi suprafaţa de etanşare.

5.5. Aplicaţii la cotarea pieselor

Pentru a sintetiza cele prezentate în acest capitol, s-a exemplificat aplicarea principiilor de cotare la două piese specifice din construcţia de maşini.

În figura 5.95 este reprezentat blocul cilindrilor nr. desen C145-01.02, piesă componentă a unui compresor de aer, în varianta răcirii cu aer, prin utilizarea aripioarelor dispuse în partea superioară, care măresc suprafaţa piesei în contact cu mediul înconjurător.

De asemenea s-a reprezentat carterul compresorului de aer, în două variante : în proiecţie axonometrică — izometrică, în care sînt scoase în evidenţă planele de secţionare a piesei (fig. 5.96) ; în proiecţie ortogonală, unde în afară de cote s-au notat rugozitatea suprafeţelor şi abaterile de formă şi de poziţie a suprafeţelor (fig. 5.97, nr. desen C145.01.51).

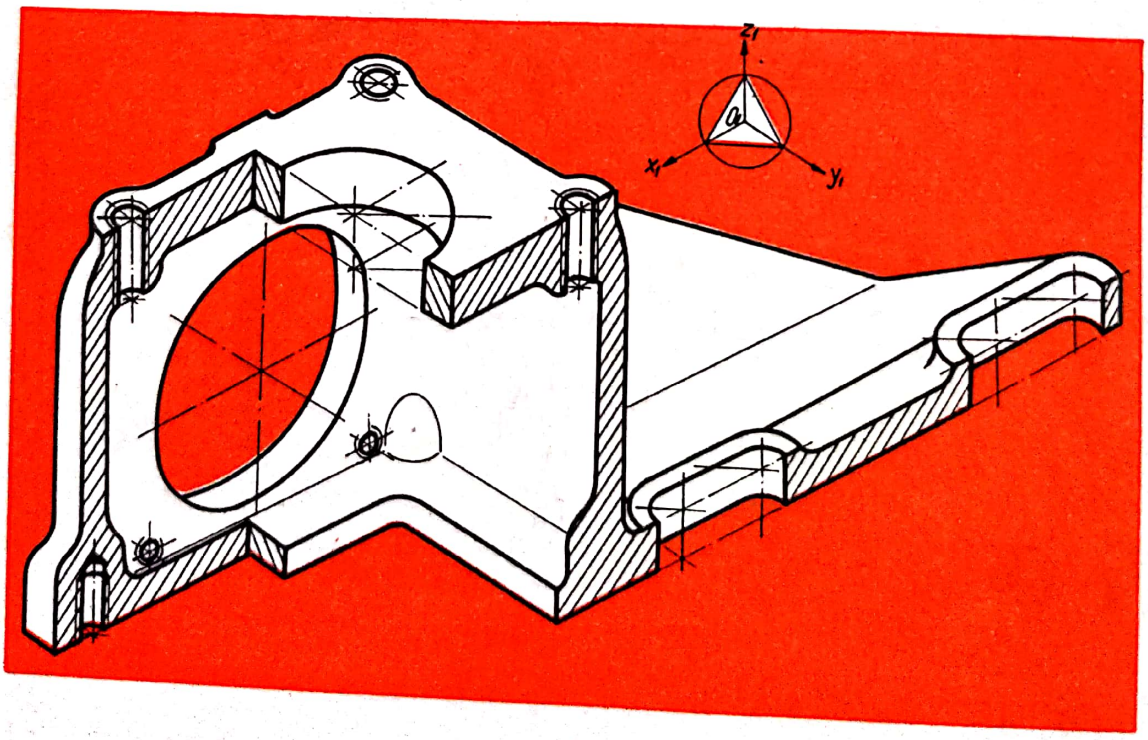


Fig. 5.96

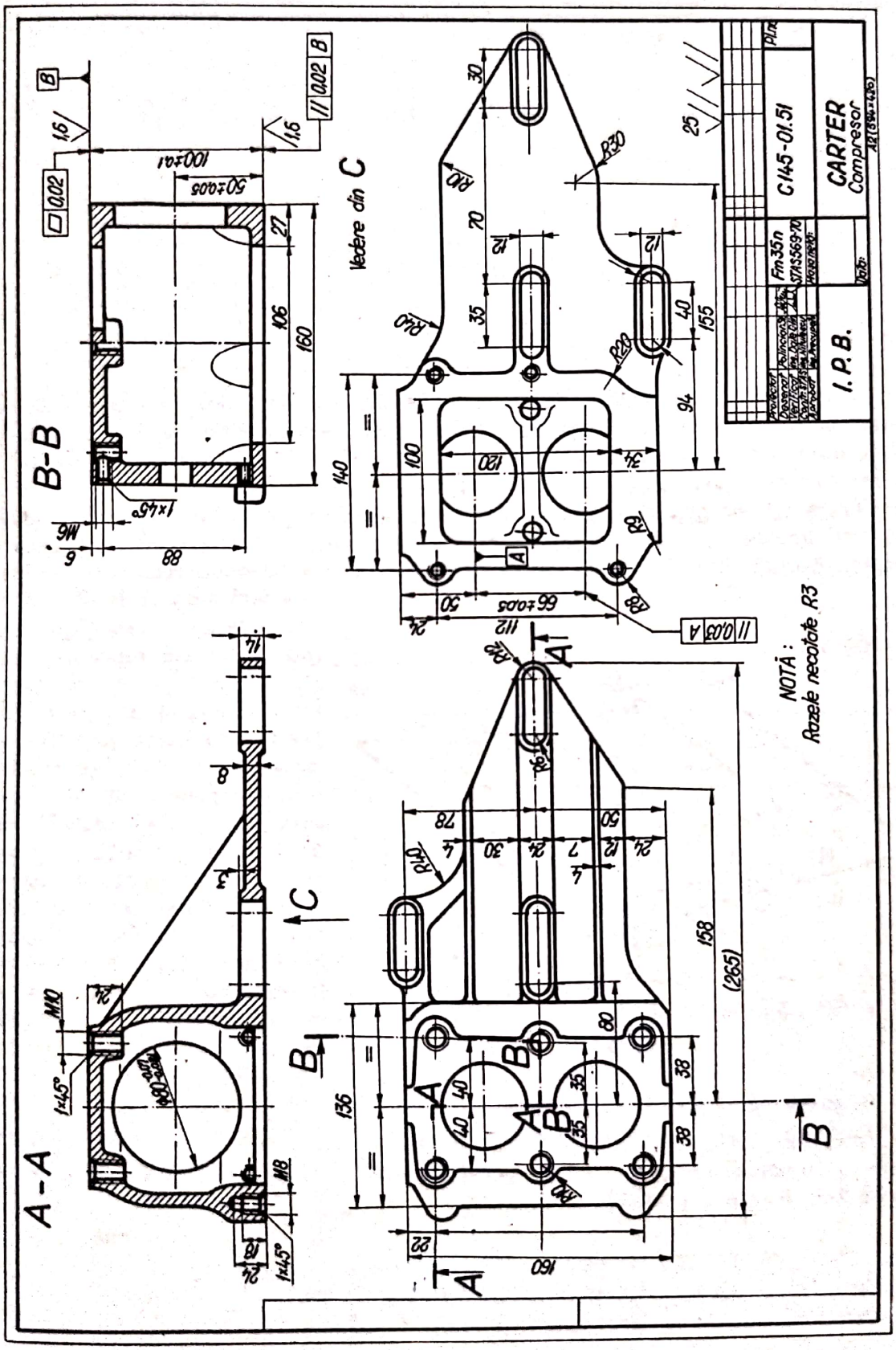

B-B
A-A
Vedere din C
NOTĂ:
Razele necotate R3
CARTER
Compresor
C145-01.51
I.P.B.
Fm35n
STAS569-70

Fig. 5.97

6. Notarea stării suprafeţelor şi a preciziei dimensionale

6.1. Notarea stării suprafeţelor

6.1.1. Generalităţi

În procesul tehnologic de obţinere a unei piese nu întotdeauna suprafeţele rezultate au o formă perfect plană, ci prezintă unele neregularităţi care nu se văd cu ochiul liber. Considerînd o secţiune printr-o piesă (mărită la microscop ; fig. 6.1), se observă neregularităţile profilului suprafeţei reale.

Terminologia generală, prevăzută de STAS 5730-75, cuprinde : *suprafaţa reală*, cea care limitează piesa şi o separă de mediul înconjurător ; *suprafaţa geometrică* (ideală), reprezentată în desen sau obţinută prin procedee de fabricaţie şi considerată fără abateri de formă şi neregularităţi ; *suprafaţa efectivă*, apropiată suprafeţei reale, obţinută prin măsurare. Dacă se secţionează aceste suprafeţe cu plane proiectante se obţine profilul geometric (ideal) şi profilul efectiv (măsurat). În STAS 5730-75 se defineşte rugozitatea ca fiind ansamblul neregularităţilor unei suprafeţe care nu sînt abateri de la forma geometrică a piesei. Rugozitatea suprafeţelor se măsoară în micrometri şi se determină cu ajutorul unor aparate de măsură speciale.

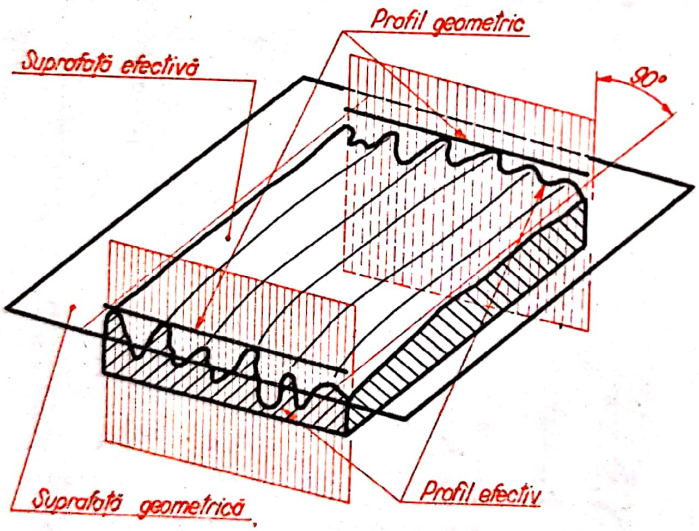


Fig. 6.1

Rugozitatea se exprimă prin următorii parametri de profil :

Abaterea medie a neregularităţilor, notată cu R_a, care reprezintă valoarea medie a ordonatelor $y_1, y_2, \ldots, y_{n-1}, y_n$ (fig. 6.2, *a*) punctelor profilului efectiv faţă de linia medie a profilului :

$$R_a = \frac{1}{l}\int_B^A y\,dx \text{ sau, aproximativ, } R_a = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} Y_i.$$

Scanned with OKEN Scanner

Înălţimea medie, notată cu R_z, diferenţa între media aritmetică a ordonatelor y celor mai înalte cinci proeminenţe şi a celor mai de jos cinci goluri ale profilului efectiv, de la o dreaptă paralelă cu linia medie şi care nu intersectează profilul (fig. 6.2, *b*), calculată pe o lungime *l*.

$$R_z = [(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})]/5.$$

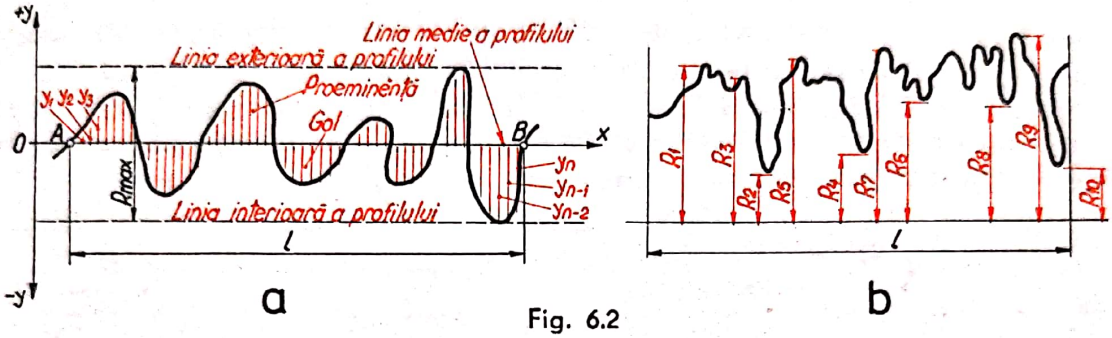


Fig. 6.2

— *Înălţimea maximă a neregularităţilor*, notată cu R_{max}, reprezintă distanţa între linia exterioară şi linia interioară a profilului (v. fig. 6.2, *a*).

Rugozitatea poate fi exprimată şi prin clasa de rugozitate, fiind standardizate 13 clase de rugozitate, simbolizate cu : N0, N1, N2, . . . , N13.

Valorile preferenţiale ale parametrilor R_a, R_z, lungimii de bază *l*, precum şi clasele de rugozitate sînt indicate în tabelul 6.1.

Tabelul 6.1

Clase de rugozitate

Simbolul clasei de rugozitate	R_a, μm (maximum)	R_z, μm (maximum)	*l*, mm
N0 N1	0,012 0,025	0,063 0,125	0,08
N2 N3 N4 N5	0,05 0,10 0,20 0,40	0,25 0,5 1.0 2,0	0,25
N6 N7 N8	0,80 1,60 3,2	4,0 8,0 12,5	0,8
N9 N10	6,3 12,5	25 50	2,5
N11 N12 N13	25 50 100	100 200 400	8

6.1.2. Indicarea datelor privind starea suprafeţelor

Datele privind starea suprafeţelor se indică pe desenele de execuţie în cazul în care sînt indispensabile pentru asigurarea calităţii funcţionale şi aspectului piesei, considerîndu-se că se reprezintă starea finită a suprafeţei respective (inclusiv tratamentele termice, acoperiri electrochimice), însă înainte de vopsire sau acoperiri decorative.

Înscrierea pe desen a rugozităţii se face conform STAS 612-75, utilizîndu-se simbolul de bază (fig. 6.3) sau simbolurile derivate în cazul obligativităţii prelucrării prin îndepărtare de material (fig. 6.4, *a*) sau menţinerea suprafeţei în starea obţi-

Scanned with OKEN Scanner

nută inițial (fără îndepărtare de material, fig. 6.4, *b*). Cînd sînt necesare și prescripții suplimentare, în afara indicării parametrului de profil, se completează simbolurile din figurile 6.3 și 6.4, *a* și *b* conform figurii 6.4, *c*—*e*.

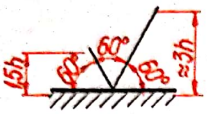


Fig. 6.3

Simbolurile se trasează cu linie de aceeași grosime cu linia utilizată pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv și au dimensiunile indicate în figura 6.3, unde *h* este dimensiunea nominală a scrierii folosite la cotare.

Parametrul de profil se indică prin înscrierea valorii numerice a acestuia, în μm, după cum urmează :

— cînd parametrul de profil ales este R_a, se indică numai valoarea sa (fig. 6.5, *a*) ;

— cînd parametrul de profil ales este R_z sau R_{max}, se indică valoarea sa precedată de simbolul parametrului respectiv (fig. 6.5, *b* și *c*).

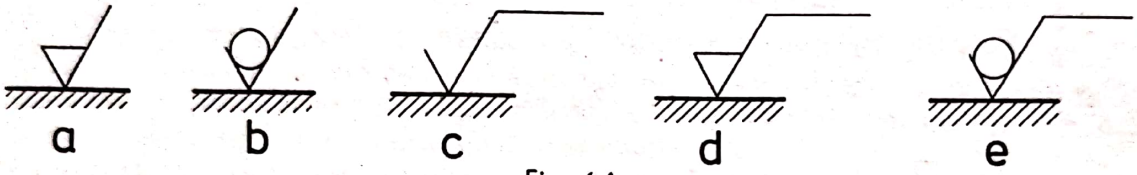


Fig. 6.4

— în cazul în care este necesară indicarea valorilor limită admisibile ale parametrului de profil, se înscriu cele două valori limită (fig. 6.6, *a*—*c*).

În cazul în care se prescrie clasa de rugozitate, aceasta se indică în locul parametrului de profil (fig. 6.7, *a*—*c*). Dacă în afara parametrului de profil mai sînt necesare și alte date referitoare la starea suprafeței respective, acestea se notează ca în figura 6.8, *a*—*c*.

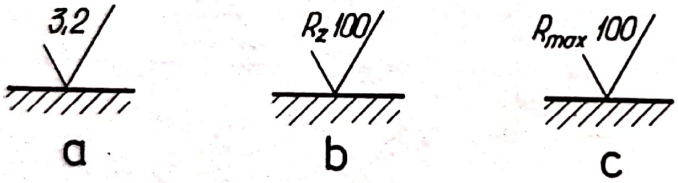
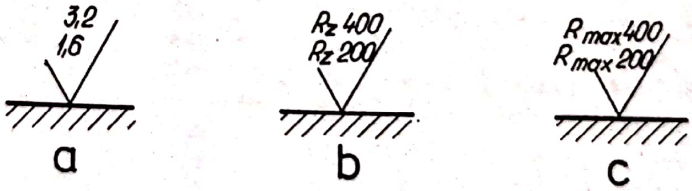


Fig. 6.5

Fig. 6.6



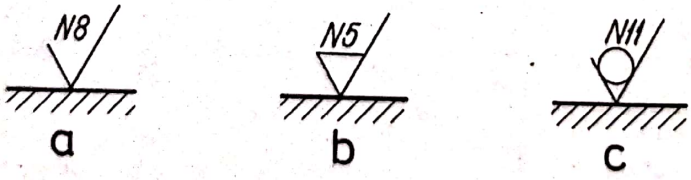
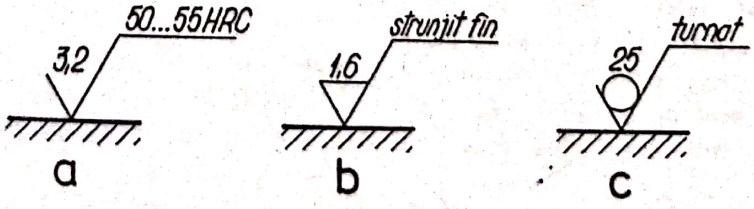


Fig. 6.7

Fig. 6.8



Scanned with OKEN Scanner

Valorile parametrului R_a în funcţie de procedeele tehnologice de prelucrare, conform STAS 5730/2-75, sînt indicate în tabelul 6.2.

Tabelul 6.2

Denumirea procedeului tehnologic	Rugozitatea suprafeţei Ra, μm													
	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	0,012
Tăiere cu flacără													
Curăţire cu polizorul													
Tăiere cu fierăstrăul													
Rabotare													
Găurire													
Electrochimie													
Electroeroziune													
Frezare													
Broşare													
Alezare													
Strunjire, alezare cu cuţitul													
Rodare													
Lustruire electrolitică													
Rolutire													
Rectificare													
Honuire													
Polisare													
Lepuire													
Rodare de finisare													
Superfinisare													
Turnare în nisip													
Laminare la cald													
Forjare													
Turnare în forme permanente													
Turnare de precizie													
Extrudere													
Laminare la rece, tragere													
Turnare în cochilă													

Valori obţinute frecvent prin procedeul respectiv

Valori mai puţin frecvent obţinute prin procedeul respectiv

6.1.3. Reguli de înscriere a stării suprafeţelor pe desen

Rugozitatea se înscrie o singură dată pentru o suprafaţă, pe proiecţia pe care sînt cotate elementele dimensionale ale suprafeţei respective, cu vîrful simbolului orientat spre suprafaţa la care se referă.

Scanned with OKEN Scanner

Indicațiile înscrise în jurul simbolului de rugozitate trebuie să poată fi citite de jos și din dreapta desenului (fig. 6.9), fără a fi întrerupte sau întretăiate de linii de cotă sau de linii ajutătoare.

Simbolurile pentru notarea stării suprafețelor se amplasează, după caz, direct pe liniile de contur, pe linii ajutătoare trasate în prelungirea liniilor de contur sau prin intermediul unor linii ajutătoare, terminate cu o săgeată (v. fig. 6.9 și 6.10).

Cînd aceeași suprafață are rugozități diferite, se notează separat, limita trasîndu-se cu linie continuă subțire în vedere (fig. 6.11, *a*), sau în secțiune (fig. 6.11, *b*), cotindu-se lungimea la care se referă.

În cazul suprafețelor de revoluție, rugozitatea se notează o singură dată, pe o generatoare (fig. 6.12).

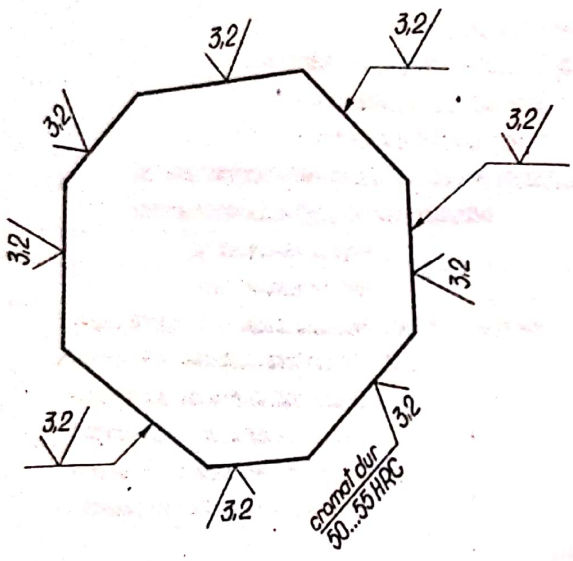


Fig. 6.9

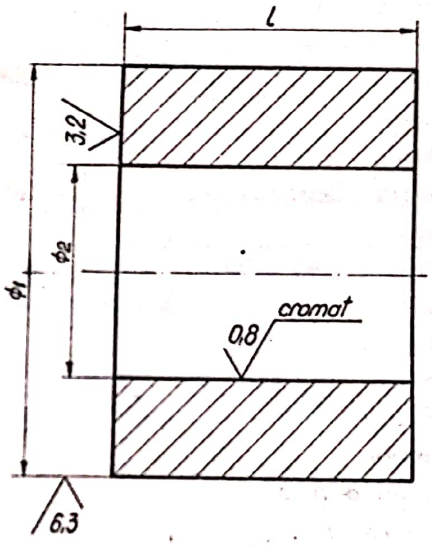


Fig. 6.10

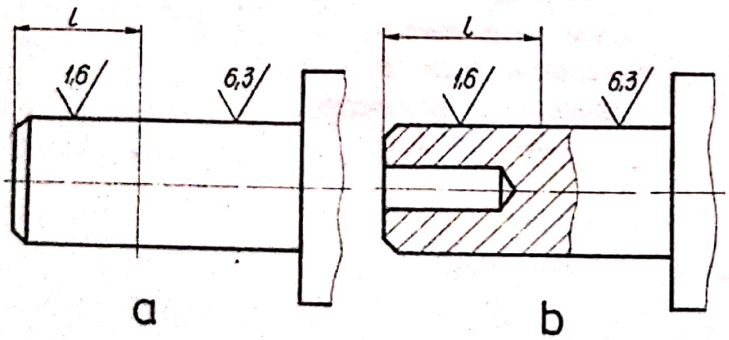


Fig. 6.11

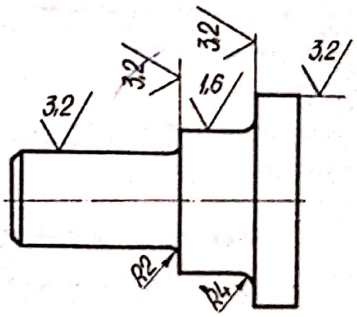


Fig. 6.12

Starea suprafețelor de racordare nu se notează. Dacă racordarea se face între două suprafețe cu aceeași rugozitate și suprafața de racordare va avea rugozitatea respectivă, iar cînd racordarea se face între două suprafețe cu rugozități diferite, suprafața de racordare va avea rugozitatea suprafeței celei mai netede.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd starea suprafeţelor în contact se indică pe desenul de ansamblu, aceasta se notează separat pentru fiecare din suprafeţele respective (fig. 6.13).

În cazul în care este necesară prescrierea rugozităţii unei suprafeţe atît înainte, cît şi după tratament termic, acoperiri electrochimice etc., se admite notarea din figura 6.14.

Notarea rugozităţii la filete se face conform figurii 6.15, *a* pentru filetele exterioare, respectiv figura 6.15, *b* pentru filetele interioare.

Notarea rugozităţii la roţile dinţate se face pe diametrul de divizare (fig. 6.16), indicîndu-se în cazul rectificării şi rugozitatea diametrului exterior sau a teşiturilor.

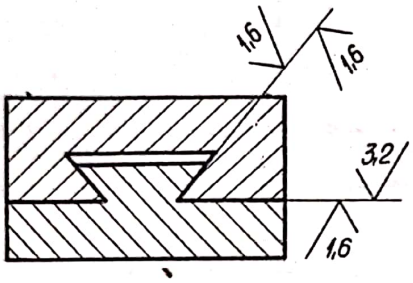


Fig. 6.13

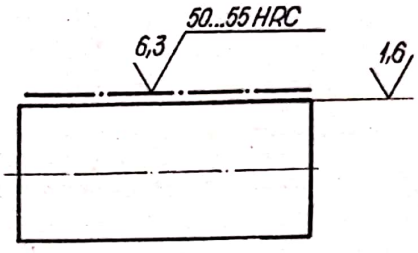


Fig. 6.14

Cînd toate suprafeţele unei piese au aceeaşi rugozitate, aceasta se înscrie deasupra indicatorului (fig. 6.17, *a*), fără a fi indicată pe reprezentare. În cazul în care majoritatea suprafeţelor au aceeaşi rugozitate, aceasta se înscrie numai deasupra indicatorului, înaintea parantezei, notîndu-se pe desenul piesei numai rugozităţile

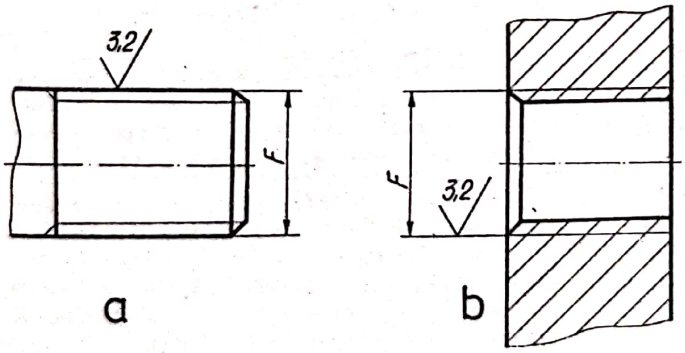


Fig. 6.15

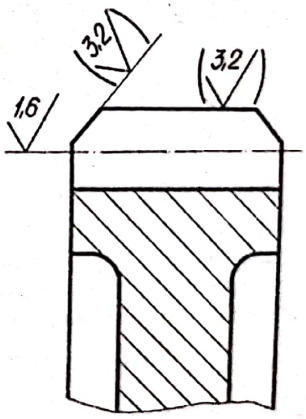
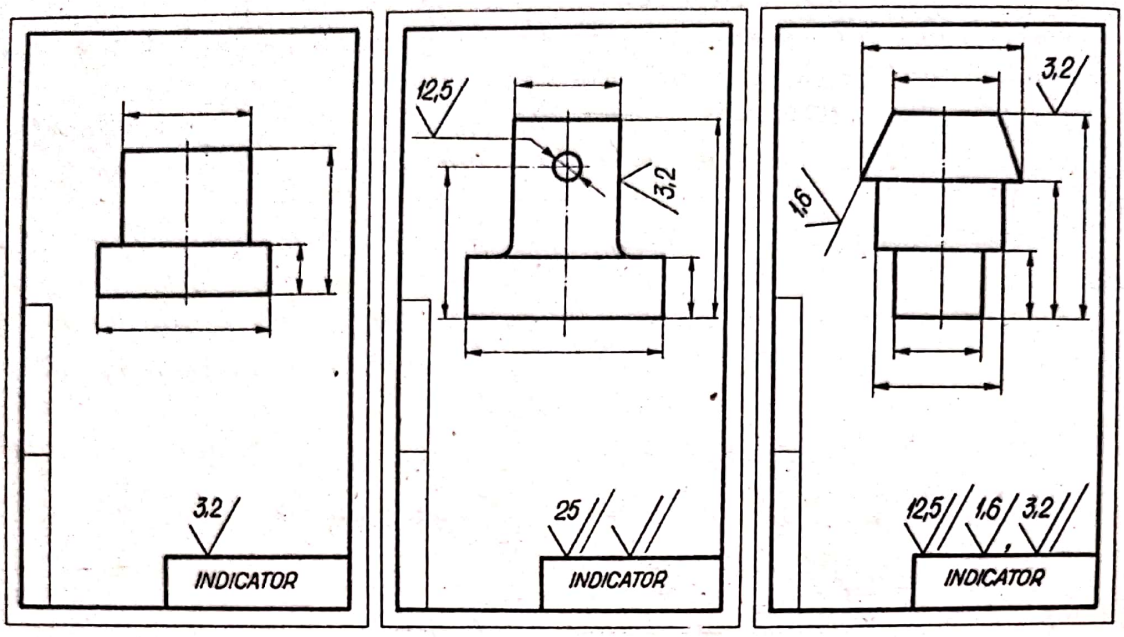


Fig. 6.16

care diferă de cea majoritară. În paranteză se va înscrie fie numai simbolul de rugozitate (fig. 6.17, *b*), fie toate celelalte rugozităţi ale suprafeţelor piesei în ordine crescătoare (fig. 6.17, *c*).

Alegerea rugozităţii suprafeţelor diferitelor piese în funcţie de condiţiile de funcţionare şi montaj sînt indicate în tabelul 6.3, conform STAS 5703/2-75.

Scanned with OKEN Scanner



a b c

Fig. 6.17

Tabelul 6.3

Rugozitatea suprafeţei R_a, μm	Cazuri de prescriere	Exemple de aplicare
1	2	3
0,012	Uzuri foarte reduse la tensiuni de contact mari. Aparate de măsurat de mare precizie	Căi de rulare la rulmenţi de precizie. Suprafaţa de măsurat la aparate de măsurat optico-mecanice. Cale plan-paralele.
0,025	Uzuri reduse la viteze mari şi tensiuni de contact relativ mari. Aparate de măsurat foarte precise	Pistoane şi plunjere de pompe cu presiunea peste 10 MPa. Lagăre principale la maşini-unelte de mare precizie. Suprafeţe de măsurare la micrometre. Cale plan-paralele
0,05	Uzură redusă a suprafeţelor funcţionale. Aparate de măsurat precise	Distribuitoare şi cilindri de pompe cu presiunea peste 10 MPa. Suprafaţa de centrare precisă la dornuri şi scule de mare precizie. Scări gradate la aparate optico-mecanice. Suprafeţe de măsurare la comparatoare, calibre de lucru şi micrometre
0,10	Joc redus între suprafeţe de ghidare precise. Aparate de măsurat mai puţin precise. Suprafeţe exterioare precise. Suprafeţe de contact	Etanşări pretenţioase la presiuni relativ mari. Etanşări fixe conice. Fusuri şi cuzineţi la articulaţii şi lagăre la mecanisme şi maşini-unelte rapide şi de mare precizie. Ghidaje de rostogolire de mare precizie. Suprafeţe de măsurare la şublere. Role, bile, căi de rulare la rulmenţi. Pistoane şi cilindri de pompe de injecţie. Calibre. Tije palpatoare la aparate de măsurat. Cilindri hidraulici. Suprafaţa camelor. Arbori cotiţi

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3
0,20	Suprafeţe supuse la frecare, de uzura cărora depinde precizia de lucru a mecanismului	Etanşări fixe conice, fără garnituri. Lagăre la arbori cotiţi şi la arbori cu came. Etanşări mobile, fără garnituri. Pistoane şi cilindri pentru distribuitoare şi pompe cu presiunea sub 10 MPa. Fusuri de manivelă. Cuzineţi lepuiţi. Fusuri la turbine şi la reductoare de mare viteză. Suprafaţa activă a camelor. Ghidaje de maşini-unelte. Piciorul supapei. Conuri de fixare la scule. Ştifturi de centrare la dispozitive. Suprafeţe de lucru ale instrumentelor şi aparatelor de măsurat. Suprafeţe de contact ale calibrelor
0,40	Uzură redusă la viteze şi tensiuni de contact mijlocii. Suprafeţe de centrare. Suprafeţe de contact greu solicitate. Suprafeţe nefuncţionale ale pieselor care urmează a fi cromate, nichelate etc.	Cilindri de pompe cu presiunea sub 10MPa. Suprafeţe de alunecare la pene. Şuruburi conducătoare. Cuzineţi pentru arbori motori şi din metal antifricţiune. Cilindri lucrînd cu segmenţi. Suprafaţa cilindrică a pistoanelor. Fusuri la maşini electrice mari. Lagăre la arbori de transmisie. Suprafaţa de centrare la arbori canelaţi. Discuri de fricţiune. Suprafeţe de etanşare la ventile, sertare, garnituri manşetă, presgarnituri (la mişcări du-te-vino). Filete rectificate. Suprafeţe de contact ale calibrelor, şublerelor
0,80	Uzură redusă la viteze şi tensiuni de contact reduse. Suprafeţe de centrare. Suprafeţe nefuncţionale ale pieselor care urmează să fie cromate, nichelate etc.	Etanşări fixe fără garnituri (flanşe). Suprafeţe de etanşare pentru garnituri de pîslă. Suprafeţe de alunecare la pene paralele. Suprafeţe de centrare la butuci canelaţi. Flancurile danturilor şevăruite sau rectificate şi ale roţilor dinţate din bronz. Lagăre la arbori de transmisie. Cuzineţi din bronz. Cuzineţi rectificaţi. Alezaje broşate. Asamblări filetate supuse la vibraţii sau cu strîngere. Glisiere şi ghidaje la maşini-unelte. Axe excentrice. Tamburi de frînă. Organe de comandă sau reazeme pentru mînă (mînere, volante)
1,6	Suprafeţe de ghidare şi de centrare la mişcări periodice. Suprafeţe de contact puţin solicitate	Suprafeţe active la îmbinări cu pene şi la pene de reglaj. Alezajele lagărelor de alunecare. Ajustaje fixe obişnuite. Arbori şi alezaje la reductoare. Suprafaţa de contact la carcase din fontă. Suprafaţa activă a roţilor de curea. Flancurile danturilor mortezate cu cuţite roată sau cuţite pieptene. Ghidaje în coadă de rîndunică. Etanşări cu garnituri metalice. Oglinda cilindrilor la maşini termice mari

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.3. (continuare)

1	2	3
3,2	Suprafeţe de contact fără mişcare, transmisii cu uzură redusă, condiţii de aspect	Fusuri şi lagăre la transmisii normale. Cuzineţi, lagăre, pahare. Ajustaje fixe demontabile. Flanşe la cuplaje. Flancurile danturilor frezate. Găuri de centrare. Ghidaje în coadă de rîndunică. Filete metrice, trapezoidale, rotunde, pătrate şi pentru ţevi. Segmenţi de piston. Suprafeţe laterale ale flancurilor danturilor roţilor melcate, conice şi de lanţ, ale filetelor, ale canalelor roţilor pentru curele trapezoidale
6,3	Suprafeţe de contact nesolicitate şi fără centrare. Suprafeţe exterioare, vizibile ale organelor de maşini	Etanşări cu garnituri nemetalice. Suprafeţe de aşezare ale pieselor cu dimensiuni şi mase mijlocii. Suprafeţe cu condiţii de aspect. Suprafeţe frontale şi laterale la şuruburi şi piuliţe precise. Tija, porţiunea filetată la şuruburi precise şi semiprecise. Filetul la toate organele de asamblare uzuale şi semiprecise
12,5 25	Suprafeţe de contact grosolane, fără mişcare. Suprafeţe libere şi nefuncţionale ale orificiilor	Suprafeţe de aşezare la piese mari şi grele. Bazele de aşezare ale arcurilor elicoidale. Suprafeţe cu condiţii de aspect. Suprafeţe frontale ale arborilor roţilor dinţate, bucşelor, cuplajelor. Piese turnate în cochilă. Butuc — inele de contact, butuc colector, butuc-rotor
50 100	Suprafeţe grosolane, Suprafeţe neprelucrate, curăţate	Piese turnate în amestec de formare. Muchii şi feţe prelucrate în vederea sudării. Suprafeţe forjate, laminate, matriţate, tăiate, ambutisate. Suprafeţe frontale ale conductelor. Găuri fără importanţă. Funduri de virole

6.2. Notarea pe desen a tratamentului termic

6.2.1. Reguli de notare a tratamentului termic pe desenele de execuţie

Cînd indicaţiile se referă la toată piesa (fig. 6.18, *a*), sau la anumite părţi ale acesteia care pot fi precizate prin text (fig. 6.18, *b*), notarea se face în spaţiul din cîmpul desenului, specificîndu-se adîncimea *h* a stratului tratat şi caracteristicile mecanice ale materialului (*HRC* de exemplu) care trebuie să fie obţinute după tratamentul termic.

Cînd indicaţiile de tratament termic se referă la unele părţi ale piesei, zonele respective din reprezentarea piesei se marchează prin dublarea liniei de contur cu o linie — punct groasă, pe o singură proiecţie (fig. 5.19, *a*), iar dacă nu e definită reprezentarea, pe două proiecţii, (fig. 5.19, *b*), indicaţia notîndu-se o singură dată. În cazul în care dimensiunile zonelor tratate termic nu rezultă din cotele piesei, aceste zone se cotează separat (fig. 6.19, *a* şi *b*).

Scanned with OKEN Scanner

Dacă mai multe părţi ale piesei sînt supuse aceluiaşi tratament termic, zonele respective se marchează cu linie — punct groasă, dar se notează o singură dată caracteristicile tratamentului termic (fig. 6.20, *a*) iar în cazul în care diferitele zone ale piesei sînt supuse la tratamente termice diferite, se indică fiecare separat (fig. 6.20, *b*).

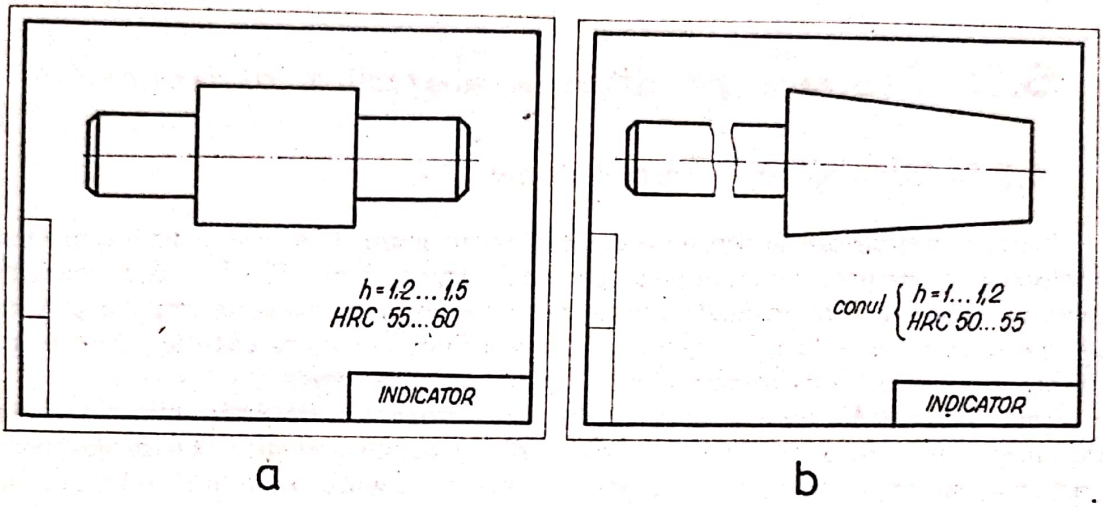


Fig. 6.18

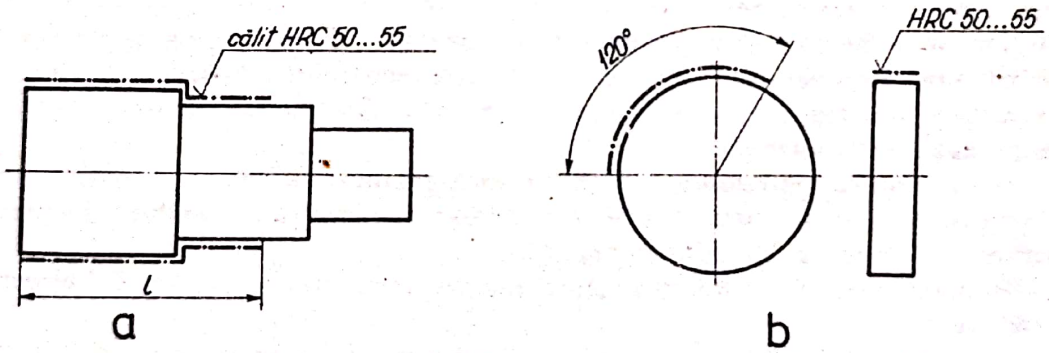


Fig. 6.19

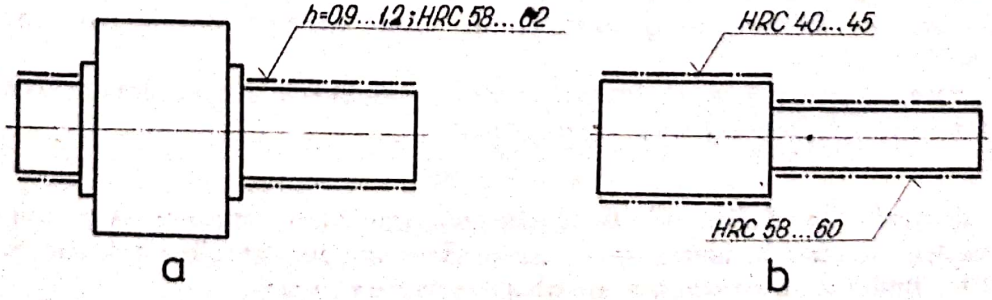


Fig. 6.20

Scanned with OKEN Scanner

6.2.2. Notarea pe desenele de ansamblu a prescripţiilor de tratament termic

Pe desenele de ansamblu se prescriu numai indicaţiile de tratament termic care se referă la întreg ansamblul sau subansamblul respectiv, printr-o notă amplasată în cîmpul desenului.

6.3. Notarea pe desen a abaterilor dimensionale

6.3.1. Generalităţi. Terminologie

Precizia dimensională absolută a pieselor nu poate fi obţinută prin procedeele tehnologice cunoscute, realizîndu-se piese cu abateri dimensionale, care reprezintă o precizie relativă dimensională a pieselor. Precizia dimensională impune şi procedeul tehnologic de realizare a pieselor şi are influenţă asupra costului, care este cu atît mai ridicat, cu cît precizia dimensională este mai mare.

Precizia relativă de execuţie stă la baza interschimbabilităţii pieselor. Fabricarea unor piese cu acelaşi fel de abateri dimensionale permite fabricarea pieselor de schimb, iar loturile de piese cu aceleaşi abateri asigură montajul în producţia de serie.

Abaterile dimensionale — toleranţele — se înscriu pe desenele de execuţie în vederea stabilirii tehnologiei de prelucrare.

Avînd în vedere marea importanţă a abaterilor dimensionale şi dezvoltarea cooperării internaţionale pe plan tehnic, în ţara noastră s-a adoptat sistemul ISO de toleranţe şi ajustaje, reglementat prin STAS 8100-75, care stabileşte terminologia utilizată, după cum urmează :

— dimensiunea reprezintă o caracteristică geometrică liniară a piesei, exprimată printr-un număr care reprezintă valoarea numerică a formei geometrice respective, în unitatea de măsură aleasă ;

— dimensiunea efectivă E reprezintă dimensiunea reală a piesei şi se determină prin măsurare ;

— dimensiunile limită reprezintă cele două dimensiuni extreme pe care le poate avea piesa şi între care trebuie să se găsească dimensiunea efectivă (fig. 6.21) : dimensiunea limită maximă D_{max} şi dimensiunea limită minimă D_{min} ;

— dimensiunea nominală N reprezintă dimensiunea faţă de care se definesc dimensiunile limită ; aceasta este o dimensiune teoretică, rezultată din calcul, din cercetare sau experimentare şi corespunde exact dimensiunii indicate pe desen (v. fig. 6.21) ;

— abaterea efectivă A reprezintă diferenţa algebrică dintre dimensiunea efectivă şi dimensiunea nominală corespunzătoare :

$$A = E - N ;$$

— abaterile limită sînt cele două abateri (superioară notată cu A_s şi inferioară, notată cu A_i), pe care le poate avea piesa şi care sînt diferenţele algebrice între dimensiunile limită şi dimensiunea nominală corespunzătoare :

$$A_s = D_{max} - N \qquad A_i = D_{min} - N.$$

Scanned with OKEN Scanner

— linia zero este dreapta de referinţă faţă de care se reprezintă abaterile în reprezentarea grafică a toleranţelor şi ajustajelor ; linia zero este linia de abatere nulă şi corespunde dimensiunii nominale (v. fig. 6.21 şi 6.22) ;

— abaterea fundamentală reprezintă abaterea limită convenţională pentru definirea poziţiei cîmpului de toleranţă faţă de linia zero (v. fig. 6.22) ;

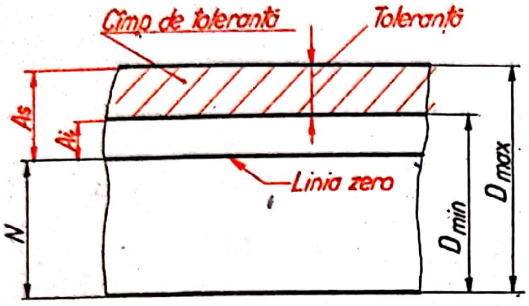


Fig. 6.21

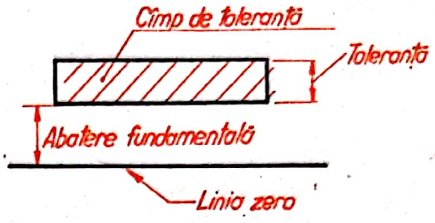


Fig. 6.22

— toleranţa T reprezintă diferenţa dintre dimensiunea maximă şi dimensiunea minimă sau dintre abaterea superioară şi abaterea inferioară :

$$T = D_{max} - D_{min} \; ; \; T = A_s - A_i \; ;$$

— cîmpul de toleranţă reprezintă zona cuprinsă (în reprezentarea grafică a toleranţelor) între linia ce corespunde dimensiunii limită maxime şi linia ce corespunde dimensiunii limită minime (v. fig. 6.21 şi 6.22).

Termenul de arbore este utilizat convenţional pentru denumirea oricărei dimensiuni exterioare, iar cel de alezaj pentru denumirea oricărei suprafeţe interioare, chiar dacă suprafeţele respective nu sînt cilindrice.

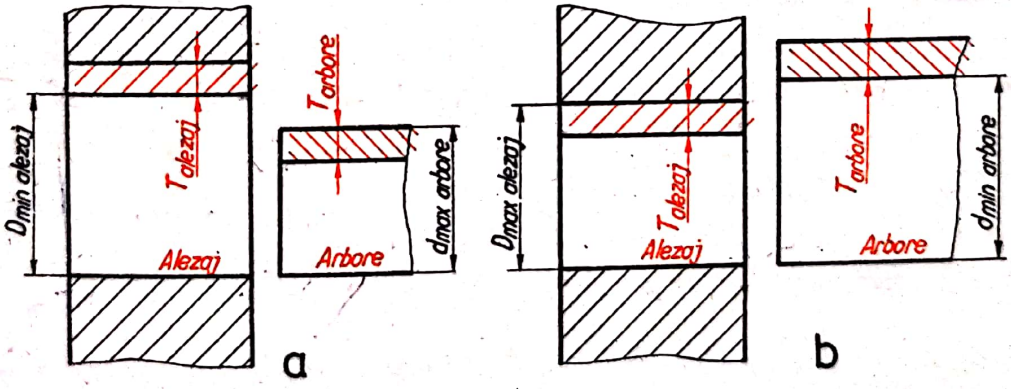


Fig. 6.23

Ajustajul, fiind relaţia rezultată din diferenţa dintre dimensiunile dinainte de asamblare a două piese ce urmează a fi asamblate şi cele de după asamblare. Se deosebesc trei tipuri de ajustaje :

— ajustaje cu joc (fig. 6.23, *a*) la care : $D_{min\ alezaj} > D_{max\ arbore}$;

— ajustaje cu strîngere (fig. 6.23, *b*), la care $D_{max\ alezaj} < D_{min\ arbore}$;

— ajustaje intermediare (fig. 6.24) : asamblări cu joc redus ; asamblări cu strîngeri mici.

Scanned with OKEN Scanner

Sistemul de ajustaje reprezintă ansamblul sistematic de ajustaje între arbori și alezaje : sistemul alezaj unitar (fig. 6.25, *a*) și sistemul arbore unitar (fig. 6.25, *b*).

Prin arbore unitar se înțelege arborele a cărei abatere superioară este nulă, iar prin alezaj unitar, alezajul a cărui abatere inferioară este nulă.

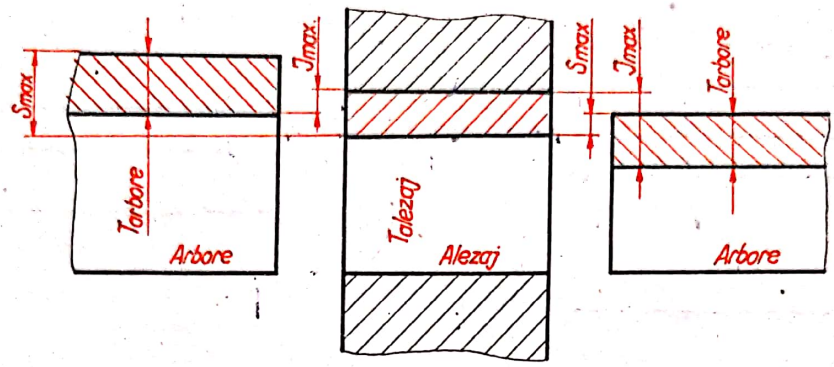
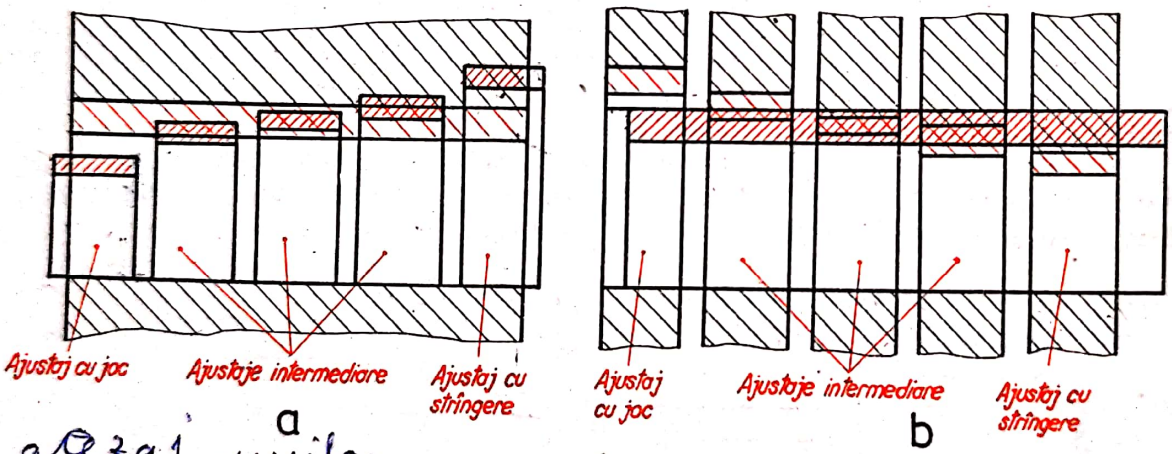


Fig. 6.24



alezaj unitar

Fig. 6.25

arbore unitar

6.3.2. Simbolurile toleranțelor și ajustajelor

Pentru fiecare dimensiune nominală se prevede atît o gamă de toleranțe, cît și o gamă de abateri limită care definesc poziția acestor toleranțe față de linia zero. Valoarea toleranței este simbolizată printr-un număr, denumit treaptă de precizie (prescurtat precizie), fiind standardizate 18 trepte de precizie, numerotate cu : 0,1 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ... 16.

Poziția cîmpului de toleranță în raport cu linia zero se simbolizează printr-o literă majusculă pentru alezaje (fig. 6.26, *a*) și minusculă pentru arbori (fig. 6.26, *b*) fiind în funcție de dimensiunea nominală.

Scanned with OKEN Scanner

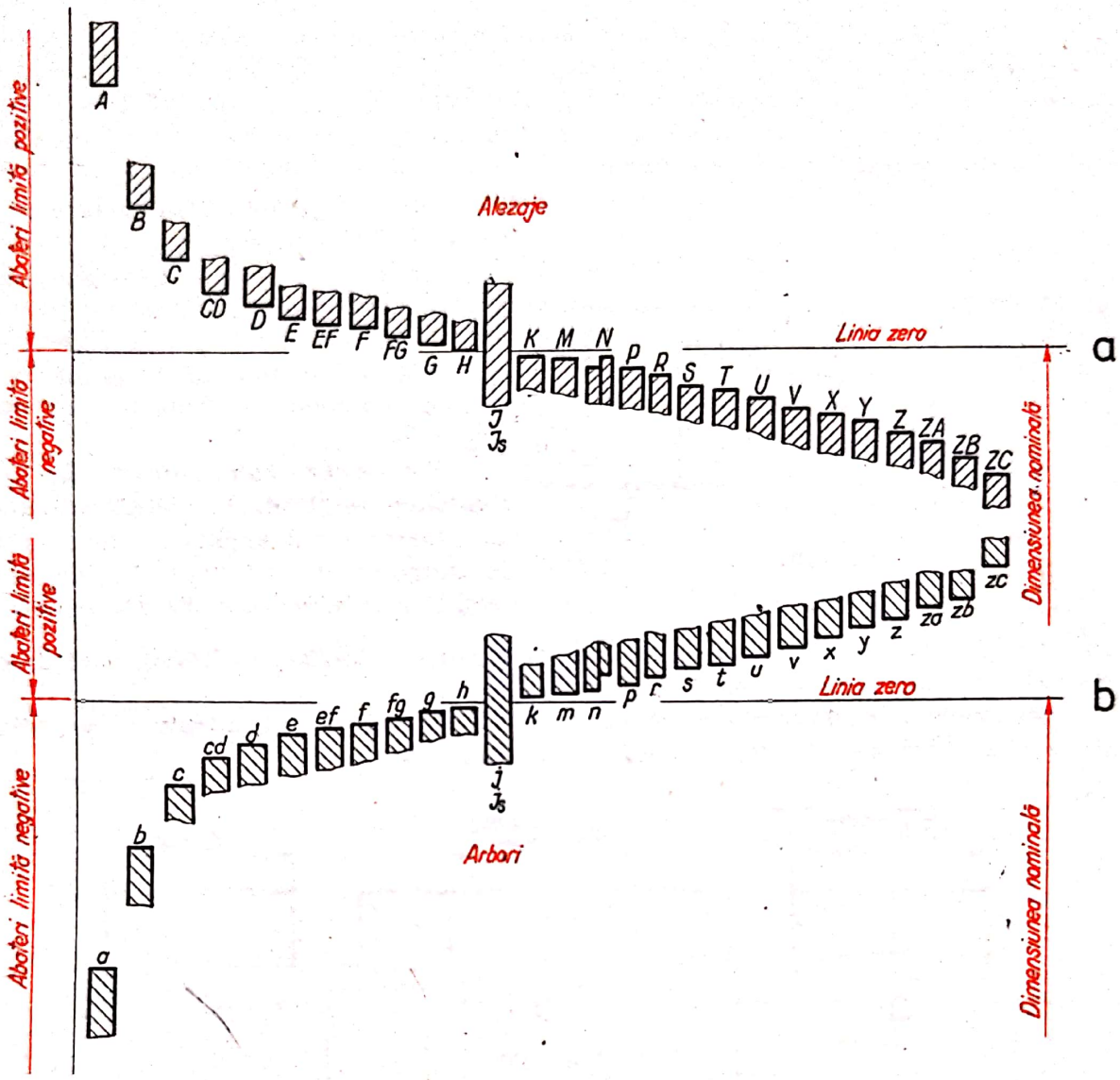


Fig. 6.26

6.3.3. Înscrierea toleranţelor la dimensiuni liniare şi unghiulare pe desene (conform STAS 6265-81)

Înscrierea toleranţelor la dimensiuni liniare pe desenele de execuţie. Toleranţa se înscrie pe desenul de execuţie după cota care reprezintă dimensiunea nominală, astfel :

— prin simbolul cîmpului de toleranţă, înscris în acelaşi rînd cu cota şi avînd aceeaşi dimensiune cu cifrele cotei (fig. 6.27, *a* pentru arbori, fig. 6.27, *b* pentru alezaje) ;

— prin valorile abaterilor limită în mm, înscrise cu cifre arabe avînd dimensiunea de 0,5—0,6 ori din dimensiunea cifrelor cotei, dar nu mai mică de 2,5 mm, precedată de semnele + sau — ; valorile abaterilor au acelaşi număr de zecimale (fig. 6.28 *a* şi *b*), excepţie făcînd abaterea egală cu zero (fig. 6.28, *c*) ;

Scanned with OKEN Scanner

— prin simbolul cîmpului de toleranță, urmat în paranteze de valorile, în mm, ale abaterilor limită (fig. 6.29, *a* și *b*) ; cînd abaterile limită sînt egale și de semn contrar, valoarea se înscrie o singură dată, în rînd cu cota, precedată de semnele ± (fig. 6.29, *c*).

În cazul în care la o dimensiune este necesară indicarea numai a uneia din abaterile limită, cota va fi urmată de inscripția *max* pentru abaterea superioară (fig. 6.30, *a*) și de inscripția *min* pentru abaterea inferioară (fig. 6.30, *b*).

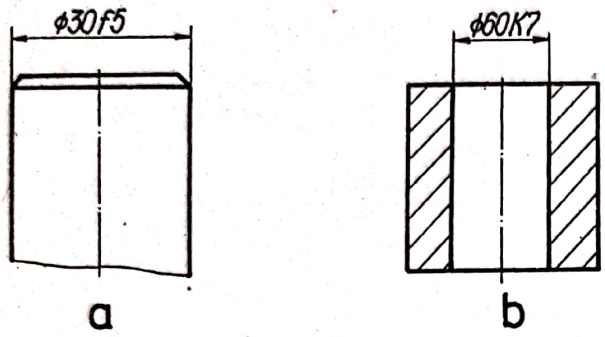


Fig. 6.27

Dacă o suprafață a unei piese cu aceeași dimensiune nominală are porțiuni cu abateri limită diferite, limitele se reprezintă cu linie continuă subțire, fiecare porțiune cotîndu-se separat (fig. 6.30, *c*).

Înscrierea toleranțelor la dimensiuni unghiulare. Abaterile limită ale dimensiunilor unghiulare se înscriu pe desenele de execuție sau de ansamblu prin valorile în grade, minute, secunde (gradele și minutele exprimate obligatoriu în numere întregi), precedate de valoarea unghiului respectiv. (fig. 6.31, *a*—*c*).

Înscrierea toleranțelor la dimensiuni pe desenele de ansamblu. Toleranța se înscrie după cota ajustajului, după cum urmează :

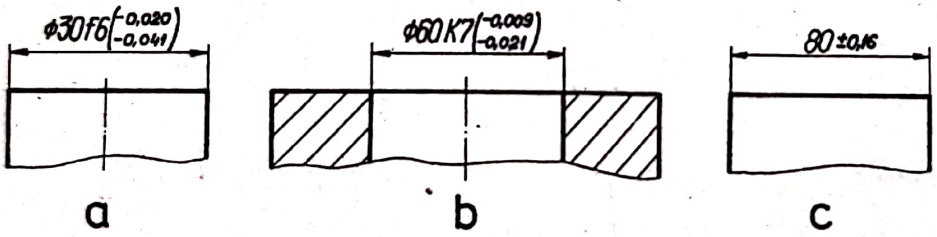


Fig. 6.28

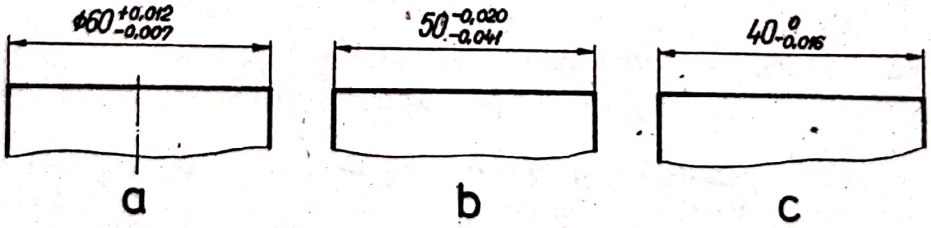


Fig. 6.29

— prin simbolurile celor două cîmpuri de toleranță, scrise sub formă de fracție cu linia de fracție oblică (fig. 6.32, *a*) sau orizontală (fig. 6.32, *b*), la numărător fiind simbolul cîmpului de toleranță al alezajului și la numitor al arborelui ;

— prin înscrierea de două ori a cotei deasupra liniei de cotă pentru alezaj și dedesubtul liniei de cotă pentru arbore, fiecare cotă fiind urmată de valorile abateri-

Scanned with OKEN Scanner

lor limită şi precedate de precizarea la care piesa se referă : prin denumire (fig. 6.32, c) sau prin numărul de poziţie scris cu caractere de aceleaşi dimensiuni utilizate la poziţionare (fig. 6.32, *d*).

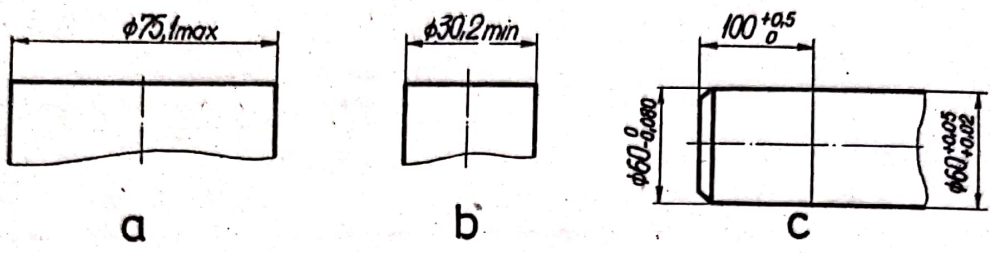


Fig. 6.30

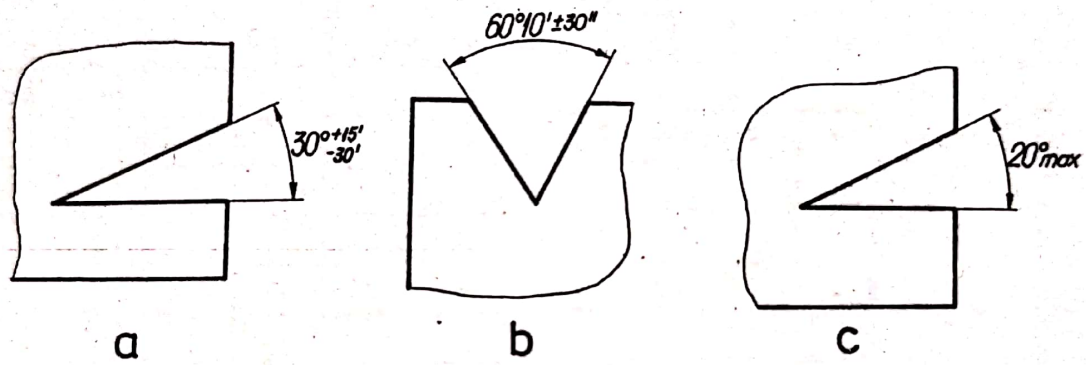


Fig. 6.31

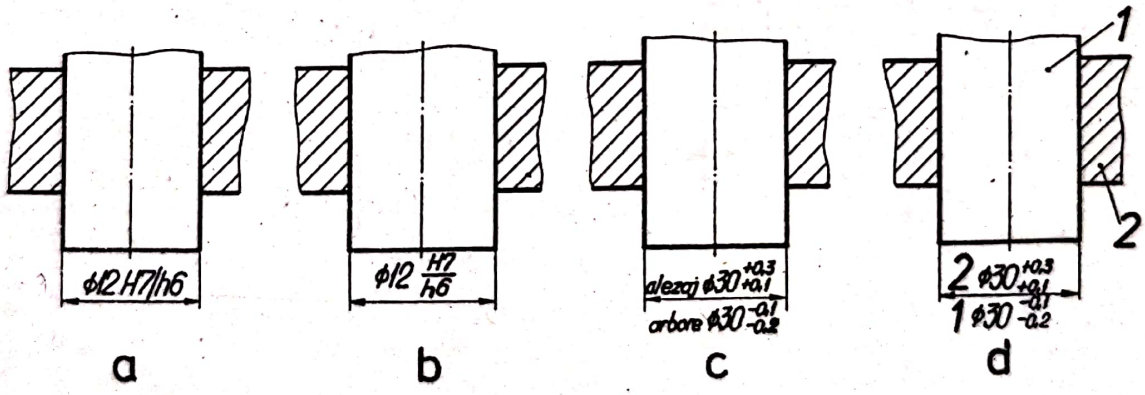


Fig. 6.32

Fiecare din cele două sisteme de ajustaje prezentate oferă atît avantaje, cît şi dezavantaje, ceea ce implică alegerea unuia sau altuia din ele pe considerente de ordin constructiv şi tehnologic. Practica a demonstrat că o utilizare mai economică o are sistemul alezaj unitar.

Scanned with OKEN Scanner

Sistemul ISO de toleranțe și ajustaje permite alegerea unei mari varietăți de cîmpuri de toleranță și ajustaje. În tabelele 6.4—6.9 sînt date o serie de extrase din standarde necesare pentru alegerea unor cîmpuri de toleranță și ajustaje mai uzuale.

Tabelul 6.4

Cîmpuri de toleranță preferențiale și ajustaje preferențiale pentru dimensiuni pînă la 500 mm
SISTEMUL ALEZAJ UNITAR
(STAS 8104-68)

	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
a			a9			a11	
b			b9			b11	b12
c		c8	c9			c11	
d		d8	d9	d10	d10	d11	
e	e7	e8	e9				
f	f6	f7 / f6	f8	f9			
g	g5	g6					
h	h5	h6	h8 / h7	h9	h10	h11	h12
j	j5	j6	j7				
k	k5	k6	k7				
m	m5	m6	m7				
n	n5	n6	n7				
p	p5	p6	p7				
r	r5	r6	r7				
s	s5	s6	s7				
t	t5	t6					
u	u5	u6	u7				
v	v5	v6					
x	x5	x6	x7				
y		y6	y7				
z		z6	z7				

Cîmpuri de toleranță preferențiale și ajustaje preferențiale pentru dimensiuni pînă la 500 mm
SISTEMUL ARBORE UNITAR
(STAS 8105-68)

	h6	h7	h8	h9	h11
A					A11
B					B11
D				D8	D11
E			E7		
F		F7	F8		
G	G7				
H	H7	H8	H9	H9	H11
J	J7				
K	K7				
M	M7				
N	N7				
P	P7				
R	R7				
S	S7				
U	U7				
X	X7				
Z	Z7				

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.5

Cîmpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm – ARBORI – Abateri limită μm (STAS 8102-68)

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul															
	d	d11	e8	f7	f8	g6	h9	h7	h8	h9	h11	j6	h6	m6	n6	p6
Pînă la 3	−20 −45	−20 −80	−14 −28	−6 −16	−6 −20	−2 −8	0 −6	0 −10	0 −14	0 −25	0 −60	+4 −2	+6 0	+8 +2	+10 +4	+12 +6
3—6	−30 −60	−30 −105	−20 −38	−10 −22	−10 −28	−4 −12	0 −8	0 −12	0 −18	0 −30	0 −75	+6 −2	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+20 +12
6—10	−40 −76	−40 −130	−25 −47	−13 −28	−11 −35	−5 −14	0 −9	0 −15	0 −22	0 −36	0 −90	+7 −2	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+24 +15
10—18	−50 −93	−50 −160	−32 −59	−16 −34	−16 −43	−6 −17	0 −11	0 −13	0 −27	0 −43	0 −110	+8 −3	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+29 +18
18—30	−65 −117	−65 −195	−40 −73	−20 −41	−20 −53	−7 −20	0 −13	0 −21	0 −33	0 −52	0 −130	+9 −4	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+35 +22
30—50	−80 −142	−80 −240	−50 −89	−25 −50	−25 −64	−9 −25	0 −16	0 −25	0 −39	0 −62	0 −160	+11 −5	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+42 +26
50—80	−100 −174	−100 −290	−60 −106	−30 −60	−30 −76	−10 −29	0 −19	0 −30	0 −46	0 −74	0 −190	+12 −7	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+51 +32
80—120	−120 −207	−120 −304	−72 −126	−36 −71	−36 −90	−12 −34	0 −22	0 −35	0 −54	0 −87	0 −220	+13 −9	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+59 +37
120—180	−145 −245	−145 −395	−85 −148	−43 −83	−43 −106	−14 −39	0 −25	0 −40	0 −63	0 −100	0 −250	+14 −11	+28 +3	+40 +15	+52 +27	+68 +43
180—250	−170 −285	−170 −460	−100 −172	−50 −96	−50 −122	−15 −44	0 −29	0 −46	0 −72	0 −115	0 −290	+16 −13	+33 +4	+46 +17	+60 +31	+79 +50
250—315	−190 −320	−190 −510	−110 −191	−56 −108	−56 −137	−17 −49	0 −32	0 −52	0 −81	0 −130	0 −320	+16 −16	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+88 +56
315—400	−210 −350	−210 −570	−125 −214	−62 −119	−62 −151	−18 −54	0 −36	0 −57	0 −89	0 −140	0 −360	+18 −18	+40 +4	+57 +21	+73 +37	+98 +62
400—500	−230 −385	−230 −630	−135 −232	−68 −131	−68 −165	−20 −60	0 −40	0 −63	0 −97	0 −155	0 −400	+20 −20	+45 +5	+63 +23	+80 +40	+108 +68

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.6

Cîmpuri de toleranţă de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm – ALEZAJE – Abateri limită μm (STAS 8103-68)

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul															
	D8	D11	E7	F7	F8	G7	H6	H7	H8	H9	H11	I7	K7	M7	N7	P7
Pînă la 3	+34 +20	+80 +20	+24 +14	+16 +6	+20 +6	+12 +2	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+60 0	+4 −6	0 −10	−2 −12	−4 −14	−6 −16
3—6	+48 +30	+105 +30	+32 +20	+22 +10	+28 +10	+16 +4	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+75 0	+6 −6	+3 −9	0 −12	−4 −16	−8 −20
6—10	+62 +40	+130 +40	+40 +25	+28 +13	+35 +13	+20 +5	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+90 0	+8 −7	+5 −10	0 −15	−4 −19	9 −24
10—18	+77 +50	+160 +50	+50 +32	+34 +16	+43 +16	+24 +6	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+110 0	+10 −8	+6 −12	0 −18	−5 −23	−11 −29
18—30	+98 +65	+195 +65	+61 +40	+41 +20	+53 +20	+28 +7	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+130 0	+12 −9	+6 −15	0 −21	−7 −28	−14 −35
30—50	+119 +80	+240 +80	+75 +50	+50 +25	+64 +25	+34 +9	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+160 0	+14 −11	+7 −18	0 −25	−8 −33	−17 −42
50—80	+146 +100	+290 +100	+90 +60	+60 +30	+76 +30	+40 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+190 0	+18 −12	+9 −21	0 −30	−9 −39	−21 −51
80—120	+174 +120	+340 +120	+107 +72	+71 +36	+90 +36	+47 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+220 0	+22 −13	+10 −25	0 −35	−10 −45	−24 −59
120—180	+208 +145	+395 +145	+125 +85	+83 +43	+106 +43	+54 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+250 0	+26 −14	+12 −28	0 −50	−12 −52	−28 −68
180—250	+242 +170	+460 +170	+146 +100	+96 +50	+122 +50	+61 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+290 0	+30 −16	+13 −33	0 −46	−14 −60	−33 −79
250—315	+271 +190	+510 +190	+162 +110	+108 +56	+137 +56	+69 +17	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+320 0	+36 −16	+16 −36	0 −52	−14 −66	−36 −88
315—400	+299 +210	+570 +210	+182 +125	+119 +62	+151 +62	+75 +18	+38 0	+57 0	+89 0	+140 0	+360 0	+39 −18	+17 −40	0 −57	−16 −73	−41 −98
400—500	+327 +230	+630 +230	+198 +135	+131 +68	+165 +68	+83 +20	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+440 0	+43 −20	+18 −45	0 −63	−17 −80	−45 −108

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.7

Cîmpuri de toleranţă de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm. Abateri limită, în μm

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul					
	Arbori (STAS 8102-68)			Alezaje (STAS 8103-68)		
	a11	b11	c9	A11	B11	C11
Pînă la 3	−270 −330	−140 −200	−60 −85	+330 +270	+200 +140	+120 +60
3—6	−270 −345	−140 −215	−70 −100	+70 +270	+345 +140	±145 +70
6—10	−280 −370	−150 −240	−80 −116	+370 +280	+240 +150	+170 +80
10—18	−290 −400	−150 −260	−95 −138	+400 +290	+260 +150	+205 +150
18—30	−300 −430	−160 −290	−110 −162	+430 +300	+290 +160	+240 −110
30—40	−310 −470	−170 −330	−120 −182	+470 +310	+330 +170	+280 +120
40—50	−320 −480	−180 −340	−130 −192	+480 +320	+340 +180	+290 +130
50—65	−340 −530	−190 −380	−140 −214	+530 +340	+380 +190	+330 +140
65—80	−360 −550	−200 −390	−150 −224	−150 +360	+390 +200	+340 +150
80—100	−380 −600	−220 −440	−170 −257	+660 +380	+440 +220	+390 +170
100—120	−410 −630	−240 −460	−180 −267	+630 +410	+460 +240	+400 +180
120—140	−460 −710	−260 −510	−200 −300	+710 +460	+510 +260	+450 +200
140—160	−520 −770	−280 −530	−210 −310	+770 +520	+530 +280	+460 +210
160—180	−580 −830	−310 −560	−230 −330	+830 +580	+560 +310	+480 +230
180—200	−660 −950	−340 −630	−240 −355	+950 +660	+630 +340	+530 +240
200—225	−740 −1 030	−380 −670	−360 −375	+1 030 +740	+670 +380	+550 +260
225—250	−820 −1 110	−420 −880	−280 −395	+1 110 +820	+710 +420	+570 +280
250—280	−920 −1 240	−480 −800	−300 −430	+1 240 +920	+800 +480	+620 +300
280—315	−1 050 −1 370	−540 −860	−330 −430	+1 370 +1 050	+860 +540	+650 +330
315—355	−1 200 −1 560	−600 −960	−360 −500	+1 560 +1 200	+960 +600	+720 +360
355—400	−1 350 −1 710	−680 −1 040	−400 −540	+1 710 +1 350	+1 040 +680	+760 +400
400—450	−1 500 −1 900	−760 −1 390	−440 −595	+1 900 +1 500	+1 160 +760	+840 +440
450—500	−1 650 −2 000	−840 −1 240	−480 −635	+2 050 +1 650	+1 240 +840	+880 +480

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.8

Cîmpuri de toleranţă de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm. Abateri limită, în μm

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul									
	Arbori (STAS 8102-68)					Alezaje (STAS 8103-68)				
	r6	s6	u6	x6	z6	R7	S7	U7	X7	Z7
Pînă la 3	+16 +10	+20 +14	+24 +18	+26 +20	+32 +26	−10 −20	−14 −24	−18 −28	−20 −30	−26 −36
3 — 6	+23 +15	+27 +19	+31 +23	+36 +28	+43 +35	−11 −23	−15 −27	−19 −31	−24 −36	−31 −43
6 — 10	+28 +19	+32 +23	+37 +28	+43 +34	+51 +42	−13 −28	−17 −32	−22 −37	−28 −43	−36 −51
10 — 14	+34	+39	+44	+51 +40	+61 +50	−16	−21	−26	−33 −51	−43 −61
14 — 18	+23	+28	+33	+56 +45	+71 +60	−34	−39	−44	−38 −56	−53 −71
18 — 24	+41	+48	+54 +41	+67 +54	+86 +73	−20	−27	−33 −54	−47 −67	−65 −86
24 — 30	+28	+35	+61 +48	+77 +64	+101 +88	−41	−48	−40 −61	−56 −77	−80 −101
30 — 40	+50	+59	+76 +60	+96 +80	+128 +112	−25	−34	−51 −76	−71 −96	−103 −128
40 — 50	+34	+43	+86 +70	+113 +97	+152 +136	−50	−59	−61 −86	−88 −113	−127 −152
50 — 65	+60 +41	+72 +53	+106 +87	+141 +122	+191 +172	−30 −60	−42 −72	−76 −106	−111 −141	−161 −191
65 — 80	+62 +43	+78 +59	+121 +102	+165 +146	+229 +210	−32 −62	−48 −78	−91 −121	−135 −165	−199 −229
80 — 100	+73 +51	+93 +71	+146 +124	+200 +178	+280 +258	−38 −73	−58 −93	−111 −146	−165 −200	−245 −280
100 — 120	+76 +54	+101 +79	+166 +144	+232 +210	+332 +310	−41 −76	−66 −101	−131 −166	−197 −232	−297 −332
120 — 140	+88 +63	+117 +92	+195 +170	+273 +248	+390 +365	−48 −88	−77 −117	−155 −195	−233 −293	−350 −390
140 — 160	+90 +65	+125 +100	+215 +190	+305 +280	+440 +415	−50 −90	−85 −125	−175 −215	−265 −305	−400 −440
160 — 180	+93 +68	+133 +108	+235 +210	+335 +310	+490 +465	−53 −93	−93 −133	−195 −235	−295 −335	−450 −490
180 — 200	+106 +77	+151 +122	+265 +236	+379 +350	+549 +520	−60 −106	−105 −151	−219 −265	−333 −379	−503 −549
200 — 225	+109 +80	+159 +130	+287 +258	+414 +385	+604 +575	−63 −109	−113 −159	−241 −287	−368 −414	−558 −604
225 — 250	+113 +84	+169 +140	+313 +284	+454 +425	+669 +640	−67 −113	−123 −169	−267 −313	−408 −454	−623 −669
250 — 280	+126 +94	+190 +158	+347 +315	+507 +475	+742 +710	−74 −126	−138 −190	−295 −347	−455 −506	−690 −742

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.8. (continuare)

Dimensiuni nominale mm	Simbolul									
	Arbori (STAS 8102-68)					Alezaje (STAS 8103-68)				
	r6	s6	u6	x6	z6	R7	S7	U7	X7	Z7
280—315	+130 + 98	+202 +170	+382 +350	+557 +525	+ 822 + 790	— 78 —130	—150 —202	—330 —382	—505 —557	— 770 — 822
315—355	+144 +108	+226 +190	+426 +390	+626 +590	+ 936 + 900	— 87 —144	—169 —226	—369 —426	—569 —626	— 879 — 936
355—400	+150 +114	+224 +208	+471 +534	+696 +660	+1 036 +1 000	— 93 —150	—187 —244	—414 —471	—639 —696	— 979 —1 036
400—450	+166 +126	+272 +232	+530 +490	+780 +740	+1 140 +1 100	—103 —166	—209 —272	—467 —530	—717 —780	—1 077 —1 140
450—500	+172 +132	+292 +252	+580 +540	+860 +820	+1 290 +1 250	—109 —172	—229 —292	—517 —580	—797 —860	—1 227 —1 290

Tabelul 6.9

Caracterul şi domenii de aplicare ale ajustajelor

Simbolul ajustajului	Caracterul ajustajului	Domeniul de aplicare
1	2	3
H8/a9, H11/a11, H8/b9. H11/b11, H12/b12	Jocuri foarte mari	Se folosesc rar
H7/c8, H8/c9, H11/c11	Jocuri mari	Asigurarea unei anumite elasticităţi necesare a pieselor în condiţii de solicitări şi mediu nefavorabile. Asigurarea montării uşoare. Joc redus dacă arborele se încălzeşte mult mai mult decît alezajul (de exemplu ajustajul H7/c8 la tija supapei în bucşa de ghidare la motoare cu ardere internă)
H7/d8. H8/d9, H9/d10, H10/d10., H11/d11	Jocuri mijlocii	Asamblări mobile în maşini grele (de exemplu, roţi libere pe arbore, lagăre de alunecare în turbine, maşini de îndreptat, laminoare)
H6/e6, H7/e8, H8/e9	Jocuri mijlocii	Arbori în lagăre de alunecare cu lubrefiere abundentă, mult distanţate între ele sau arbori în mai mult de două lagăre (de exemplu, H6/e7 la arborele cotit şi axul cu came în lagărele lor la motoarele cu ardere internă, lagărele turbogeneratoarelor, motoarelor electrice mari etc.)
H6/f6, H7/f6, H7/f7, H8/f8, H9/f9	Jocuri mici	Arbori în lagăre de alunecare cu lubrefiere normală cu ulei sau unsoare, funcţionînd la temperaturi nu prea ridicate (de exemplu lagăre la reductoare de turaţie, motoare electrice mici, pompe, mecanisme mijlocii şi uşoare, roţi dinţate libere pe axe fixe, tije de tacheţi în ghidajul lor, mecanisme de cuplare)

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.9 (continuare)

1	2	3
H6/k5, H7/k6, H8/k7	Ajustaje intermediare cu strîngere probabilă mică	Asamblări precise cu montaj uşor. Asigurarea lipsei de vibraţii (de exemplu, bolţul pistonului în piston, bucşele cu ghiare de cuplare pe arborii cutiilor de viteză)
H6/m5, H7/m6, H8/m8	Ajustaje intermediare cu strîngere probabilă mai mare	Forţă de montare redusă în cazul strîngerii probabile, dar apreciabilă în cazul strîngerii maxime. Asamblări foarte precise cu joc limitat la minim (de exemplu, came pe ax, şuruburi cu tijă de centrare)
H6/n5, H7/n6, H8/n7	H6/n5, ajustaj cu strîngeri foarte mici (pentru $D \geq 3$ mm)	Asamblări foarte precise fără joc, însă fără strîngeri prea mari
	H7/n6, H8/n7 ajustaje intermediare cu joc probabil extrem de redus	Asamblări „strînse". Dacă suprafeţele în contact sînt lungi, erorile de rectilinitate sau coaxialitate contribuie la mărirea strîngerii
H6/p5, H7/p6, H8/p7	H7/p6 — ajustaj cu strîngeri mici (pentru $D \geq 3$ mm)	Fixarea pieselor la solicitări reduse sau în cazul unui element suplimentar de fixare (pene etc.). Montarea şi demontarea fără pericol de deteriorare. Ajustaj tipic cu strîngeri obişnuite la piese de oţel şi fontă sau oţel şi alamă (de exemplu roţi împănate pe arbori sau butuci, cuzineţi în lagăre. La piese din aliaje uşoare strîngerea e prea redusă pentru a asigura fixarea corespunzătoare
	H6/p5 — ajustaj cu strîngeri mici	Ca la H7/p6, însă o execuţie mai precisă (deci mai scumpă)
	H8/p7 — ajustaj intermediar	Se foloseşte rar
H6/g5, H7/g6	Jocuri foarte mici	Asamblări mobile numai la mecanisme de precizie cu solicitări foarte reduse. Asamblări fixe de poziţionare a elementelor (de exemplu ştifturi de centrare, şurubul capului de bielă)
H6/h5, H7/h6, H8/h8, H8/h7, H9/h9, H10/h10, H11/h11, H12/h12	Joc minim egal cu zero, joc probabil foarte mic	Asamblări fixe cu poziţionarea precisă a elementelor. Asamblări mobile cu ghidare foarte precisă, cu ajustaje de precizia 5—7 (de exemplu supape comandate cu arc, articulaţii în mecanisme finale). Lanţuri de dimensiuni la montarea în şir a mai multor piese (de exemplu, roţi dinţate pe axul cutiei de viteză)
H6/j5, H7/j6, H8/j7	Ajustaje intermediare cu joc probabil foarte mic sau într-un număr redus de cazuri — cu o slabă strîngere probabilă	Asamblări fixe cu montare şi demontare uşoară a pieselor şi joc limitat (de exemplu, roata melcată pe arbore, capace în corpuri, coroane de roţi dinţate fixate cu şuruburi pe capul roţii, centrarea semicuplajelor)

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.9 (continuare)

1	2	3
H6/r5, H7/r6, H8/r7	H7/r6 — ajustaj cu strîngeri mijlocii	Fixare „mijlocie" la piese din metale feroase şi fixare uşoară la piese din metale neferoase (de exemplu, bucşe presate în lagăre, ghidaje, capete de bielă, fixarea rotorilor de pompă pe arbore)
	H6/r5 — ajustaj cu strîngeri mijlocii	Ca la H7/r6, însă o execuţie mai precisă (deci mai scumpă)
	H8/r7 — ajustaj intermediar pentru $D \leqslant 100$ mm sau ajustaj cu strîngere pentru $D > 100$ mm	Strîngerea minimă extrem de redusă apropiată de zero
H6/s5, H7/s6, H8/s7	Ajustaje cu strîngeri mari	Strîngeri apreciabile (în special la H6/s5, şi H7/s6). La dimensiuni mari, montarea se face prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. Asamblări cu strîngeri mari permanente sau nepermanente (de exemplu manetonul, în manivela arborelui cotit, cămaşa de cilindru în cilindrul motoarelor)
H6/t5, H7/t6	Ajustaje cu strîngeri foarte mari	Asamblări permanente de piese din oţel şi fontă, supuse la solicitări apreciabile, asigurînd fixarea fără măsuri suplimentare (de exemplu, scaunul supapelor în chiulasa motorului, semicuplaje fretate pe arbore, roţi dinţate mari, supuse la momente de torsiune apreciabile şi montate permanent pe arbore sau butuc
H6/u5, H7/u6, H8/u7	Ajustaje cu strîngeri extrem de mari	Strîngeri de ordinul 1/1 000 din diametru. Montarea se face prin presare cu presă, cu măsuri speciale de lubrefiere sau la dimensiuni mai mari, prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. Strîngerea maximă trebuie verificată prin calcul pentru a evita suprasolicitări (de exemplu roata de locomotivă pe osia ei)
H6/v5, H7/v6, H6/x5, H7/x6, H8/x7, H7/y6, H8/y7, H7/z6, H8/z7	Ajustaje cu strîngeri cu caracter special	Ajustaje speciale, fără recomandări cu caracter general. Strîngerile trebuie analizate de la caz la caz: strîngerea minimă să asigure transmiterea forţei sau momentului, strîngerea maximă să nu dea suprasolicitări în piese

Scanned with OKEN Scanner

6.4. Înscrierea pe desene a abaterilor de formă și poziție a suprafețelor

6.4.1. Generalități

Datorită impreciziei inevitabile la prelucrare apar abaterile de la forma geometrică ideală (proiectată) a pieselor. Avînd în vedere rolul funcțional al piesei, aceste abateri de formă și poziție reciprocă a suprafețelor trebuie păstrate în anumite limite, care sînt reglementate prin standarde. Toleranțele de formă și poziție se înscriu pe desene numai dacă sînt necesare pentru asigurarea funcționabilității pieselor respective. În cazul în care nu se indică pe desene, toleranțele de formă și poziție se încadrează în toleranțele dimensionale admise.

6.4.2. Simboluri utilizate

Pentru inscrierea toleranțelor de formă se utilizează simbolurile din tabelul 6.10, conform STAS 7385-66. Pentru înscrierea toleranțelor de poziție se utilizează simbolurile din tabelul 6.11, conform STAS 7385-66.

Tabelul 6.10

Denumirea toleranței	Simbol	
	Literal	Grafic
Toleranță la rectilinitate	TFr	—
Toleranță la planeitate	TFp	▱
Toleranță la circularitate	TFc	○
Toleranță la cilindricitate	TFl	⌭
Toleranță la forma dată a profilului	TFf	⌒
Toleranță la forma dată a suprafeței	TFs	⌓

Tabelul 6.11

Denumirea toleranței	Simbol	
	Literal	Grafic
Toleranță la paralelism	TPl	//
Toleranță la perpendicularitate	TPd	⊥
Toleranță la înclinare	TPi	∠
Toleranța bătăii radiale și a bătăii frontale	TBr TBf	↗
Toleranță la coaxialitate și la concentricitate	TPc	◎
Toleranță la simetrie	TPs	⌯
Toleranță la intersectare	TPx	⊗
Toleranță la poziția nominală	TPp	⌖

6.4.3. Înscrierea pe desen a datelor privind toleranțele de formă și poziție a suprafețelor

Datele privind toleranțele de formă și poziție se înscriu într-un dreptunghi, împărțit în două (fig. 6.33, *a*) sau trei (fig. 6.33, *b*) căsuțe, trasat cu aceeași grosime cu grosimea scrierii utilizate pe desen. În căsuțe se indică datele în următoarea or-

Scanned with OKEN Scanner

dine : simbolurile toleranţei ; valoarea toleranţei, în mm ; litera de indicare a bazei de referinţă, dacă este necesar. Dimensiunile cifrelor şi literelor utilizate sînt aceleaşi cu cele utilizate la cotare.

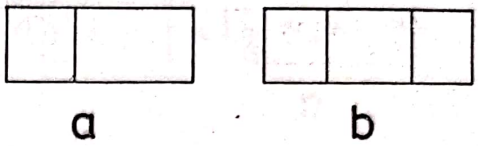


Fig. 6.33

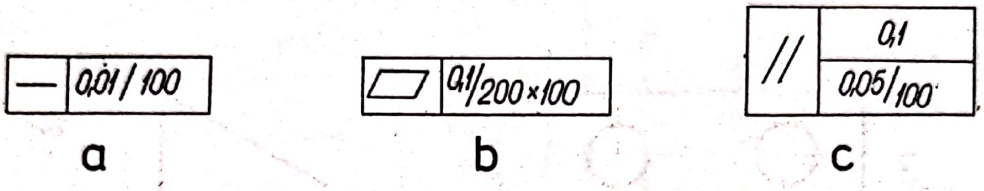


Fig. 6.34

Fig. 6.35

Reguli privind înscrierea pe desene a toleranţelor de formă şi poziţie. Acestea sînt următoarele :

a. Dacă nu se specifică, toleranţa este valabilă pe toată lungimea suprafeţei la care se referă, iar dacă toleranţa este valabilă numai pe o anumită lungime de referinţă, se indică, în căsuţa a doua (separat printr-o linie înclinată), dimensiunea lungimii (fig. 6.34, *a*) sau dimensiunile suprafeţei respective (fig. 6.34, *b*).

b. În cazul în care se înscrie toleranţa pentru toată lungimea (suprafaţa) dată, dar este necesară o limitare pe o anumită lungime (suprafaţă), căsuţa a doua se împarte în două, sus trecîndu-se toleranţa generală şi dedesubt toleranţa ce limitează lungimea (suprafaţa) respectivă (fig. 6.34, *c*).

c. Dacă se prescrie o toleranţă fără a se indica o bază de referinţă, aceasta se aplică la toate suprafeţele paralele cu suprafaţa pe care este indicată toleranţa.

d. Cînd zona toleranţei este circulară sau cilindrică, se înscrie semnul ∅ înaintea toleranţei (fig. 6.35, *a*).

e. Cînd se folosesc abateri limită de poziţie, valoarea abaterii se scrie precedată de litera *R* (fig. 6.35, *b*).

f. Toleranţele de poziţie dependente se notează prin înscrierea semnului M, astfel :

— după valoarea toleranţei, dacă toleranţa de poziţie este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii elementului la care se referă (fig. 6.36, *a*) ;

— după litera de identificare a bazei de referinţă, dacă toleranţa de poziţie este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii bazei de referinţă (fig. 6.36, *b*) ;

— după valoarea şi după litera de identificare a bazei de referinţă, cînd toleranţa de poziţie este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii elementului la care se referă, respectiv de abaterile efective ale dimensiunii bazei de referinţă (fig. 6.36, *c*).

Scanned with OKEN Scanner

g. Cotele care determină poziția nominală a elementelor pentru care se prescriu toleranțe de poziție nu se tolerează dimensional și se încadrează într-un pătrat (dreptunghi) (fig. 6.37).

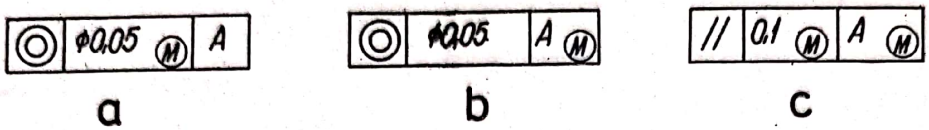


Fig. 6.36

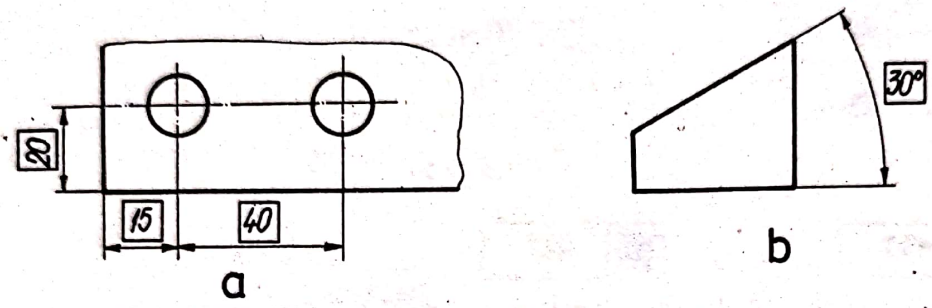


Fig. 6.37

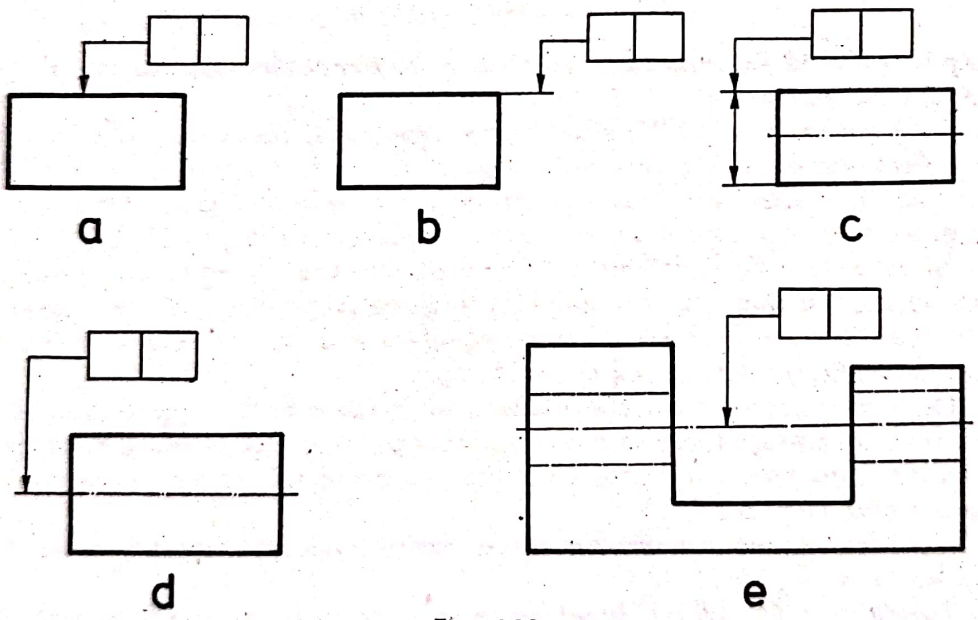


Fig. 6.38

Indicarea suprafeței la care se referă toleranța. Suprafața la care se referă toleranța este indicată cu o linie de indicație (dreaptă sau frîntă) terminată cu o săgeată pe suprafața respectivă, avînd în cealaltă parte dreptunghiul cu datele privind toleranțele de formă sau poziție (fig. 6.38). Capătul liniei de indicație terminat cu o săgeată se poate sprijini :

— pe o linie de contur (fig. 6.38, *a*) sau pe o linie ajutătoare (fig. 6.39, *b*), dar nu în dreptul liniei de cotă, dacă toleranța se referă la profilul sau suprafața respectivă;

Scanned with OKEN Scanner

— pe o linie ajutătoare în prelungirea liniei de cotă dacă toleranţa se referă la axa de simetrie sau la planul de simetrie al întregii piese (fig. 6.38, *c*) ;

— pe axa (planul) de simetrie a piesei, dacă toleranţa se referă la această axă (plan) (fig. 6.38, *d* şi e).

Abaterea de formă sau de poziţie se măsoară în direcţie paralelă cu cea indicată de săgeată (fig. 6.39, *a*—*c*) iar dacă zona toleranţei nu este circulară sau cilindrică, lăţimea acesteia este în direcţia săgeţii.

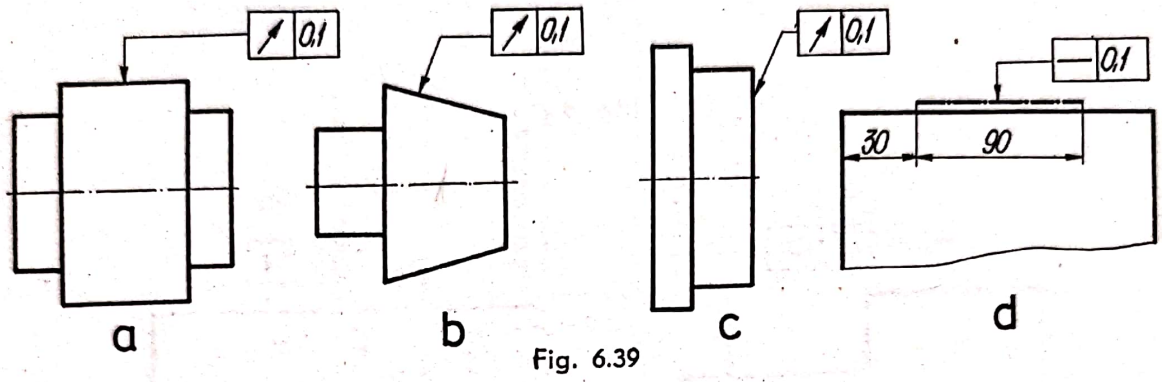


Fig. 6.39

În cazul în care abaterea de formă sau de poziţie se referă numai la o porţiune limitată a elementului, conturul respectiv se dublează cu linie — punct groasă şi se cotează separat (fig. 6.39, *d*).

Indicarea bazei de referinţă. Baza de referinţă se indică printr-o linie de indicaţie (dreaptă sau frîntă), terminată cu un triunghi înnegrit (fig. 6.40), care are o latură sprijinită pe :

— o linie de contur (fig. 6.40, *a*) sau pe linie ajutătoare (fig. 6.40, *b*), dar nu în dreptul liniei de cotă (dacă baza de referinţă este suprafaţa respectivă) ;

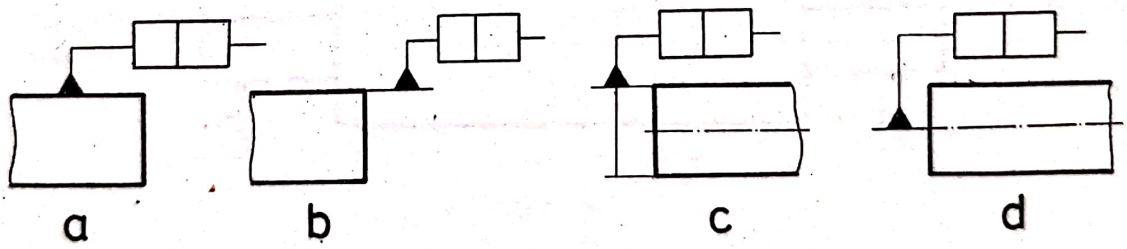


Fig. 6.40

— o linie ajutătoare, în dreptul liniei de cotă, dacă toleranţa se referă la axa de simetrie sau la planul de simetrie al întregii piese (fig. 6.40, *c*) ;

— axa (planul) de simetrie a piesei, dacă toleranţa se referă la această axă (plan) (fig. 6.40, *d*).

Cînd dreptunghiul cu datele referitoare la toleranţele de formă şi poziţie nu poate fi legat direct de baza de referinţă, pentru că ar dăuna clarităţii desenului, se indică baza de referinţă separat, notîndu-se cu o literă încadrată într-un pătrat,

Scanned with OKEN Scanner

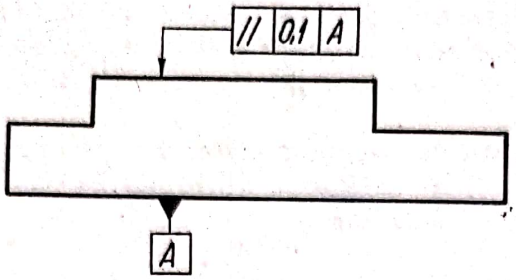


Fig. 6.41

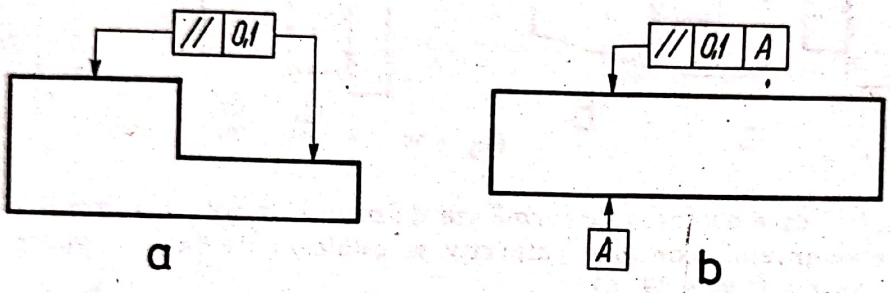


Fig. 6.42

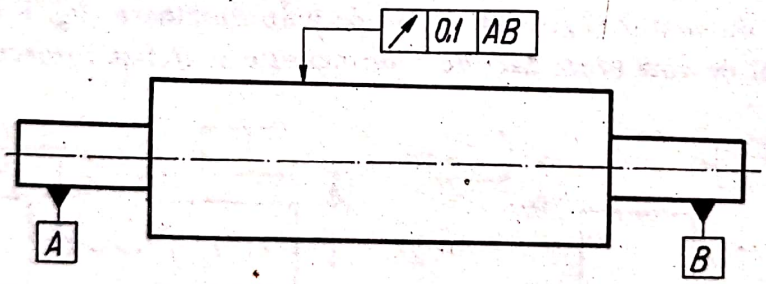


Fig. 6.43

care se leagă de baza de referinţă cu o linie de indicaţie terminată cu un triunghi înnegrit (fig. 6.41). În acest caz, în cea de-a treia căsuţă a dreptunghiului cu date se va trece litera respectivă.

Dacă nu este necesar să se precizeze care dintre cele două elemente corelate pentru o toleranţă de poziţie este baza de referinţă, triunghiul înnegrit se înlocuieşte cu o săgeată (fig. 6.42).

Cînd toleranţa de formă sau de poziţie se referă la două sau mai multe elemente ale piesei, se indică toate bazele de referinţă (fig. 6.43).

Scanned with OKEN Scanner

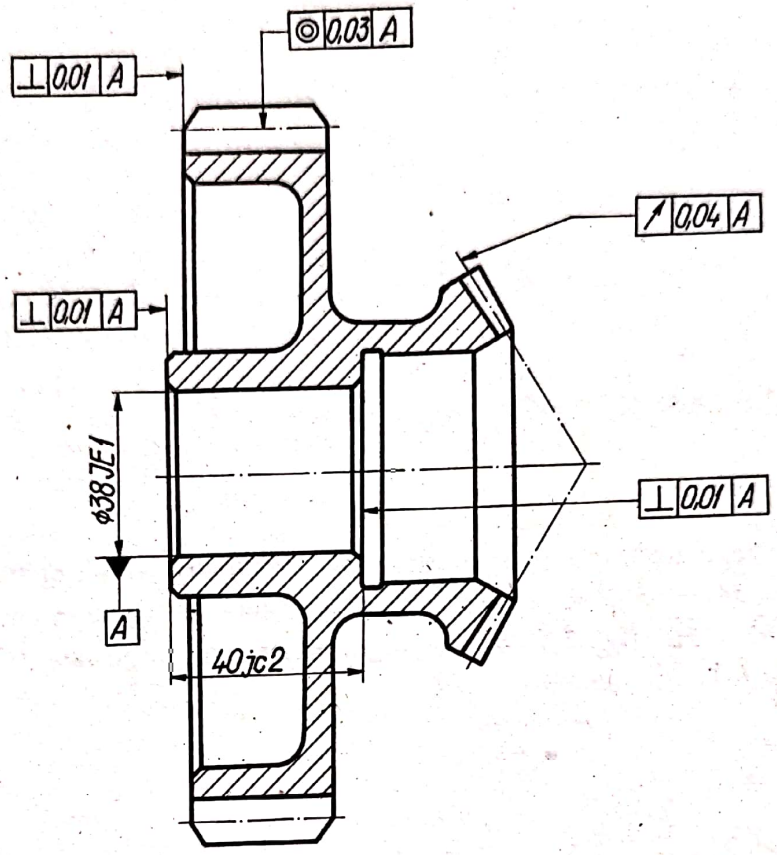


Fig. 6.44

Un exemplu de înscriere a toleranţelor de formă şi poziţie a suprafeţelor pe desenele de execuţie este indicat în figura 6.44, care reprezintă o piesă formată din două roţi dinţate (una cilindrică şi alta conică).

Alte exemple de înscriere a toleranţelor de formă şi poziţie pe piese specifice sînt date în cap. 5, 7 şi 13.

Scanned with OKEN Scanner

7. Desenul la scară

7.1. Construcţii geometrice utilizate la întocmirea desenului la scară

7.1.1. Împărţirea unui segment dat în părţi egale sau proporţionale

Aceasta se face utilizînd proprietatea de asemănare a triunghiurilor. Ducînd $\overline{A1} = \overline{12} = \overline{23} = \overline{34} = \overline{45} = R$, se obţin prin paralele la $\overline{B5}$ segmente egale $\overline{AC} = \overline{CD} = \overline{DE} = \overline{EF} = \overline{FB}$ (fig. 7.1, *a*) sau segmentele proporţionale $\overline{AC}$ şi $\overline{CB}$, cu raportul 3/2 (fig. 7.1, *b*).

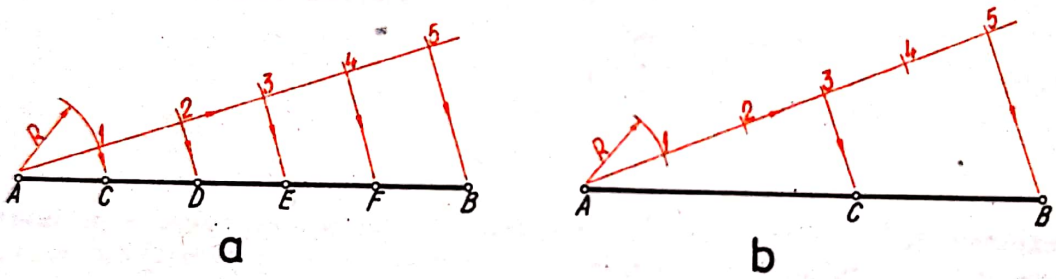


Fig. 7.1

7.1.2. Construcţia poligoanelor regulate

Triunghiul echilateral se construieşte prin împărţirea cercului, în care este înscris, în şase părţi egale şi unirea vîrfurilor din două în două (fig. 7.2, *a*.)

Pătratul se construieşte prin trasarea a două diametre perpendiculare, în cercul în care este înscris (fig. 7.2, *b*). Dacă se dă latura L_4 a pătratului (fig. 7.2, *c*), se trasează, din cele două extremităţi ale sale (*4* şi *3*), două arce de cerc egale cu L_4, care se intersectează în *A*, iar din *A*, cu aceeaşi rază, se taie unul din arce încă o dată în *B*. Segmentul $\overline{4B}$ determină punctul *C*, iar din *A* cu raza $\overline{AC}$ se determină pe perpendicularele duse din *4* şi *3*, celelalte două vîrfuri ale pătratului, *1* şi *2*.

Pentagonul se construieşte prin trasarea, în cercul în care este înscris, a două diametre perpendiculare ; se trasează mijlocul *A* al razei $\overline{OR}$, din care, cu raza $\overline{A1}$, se determină punctul *B*. Segmentul $\overline{1B}$ reprezintă latura pentagonului, care se ia în compas şi se determină, pe cercul circumscris, cele cinci vîrfuri.

Hexagonul (fig. 7.2, e) are latura egală cu raza cercului circumscris şi se construieşte prin împărţirea cercului în şase părţi egale, care determină vîrfurile sale.

Scanned with OKEN Scanner

Septagonul se construiește prin trasarea, în cercul circumscris, a două diametre perpendiculare ; din *B* se trasează un arc de cerc cu raza $\overline{BO}$, care determină coarda $\overline{CD}$, a cărei jumătate $\overline{ED}$ este egală cu latura septagonului. Cu $\overline{ED}$ în compas se determină cele șapte vîrfuri pe cercul circumscris (fig. 7.2, *f*).

Nonagonul se construiește prin trasarea în cercul circumscris a două diametre perpendiculare ; din *R*, cu raza $\overline{OR}$, se descrie un arc de cerc care taie cercul în punctele *7* și *4*. Din *1*, cu raza $\overline{14}$, se trasează un arc de cerc care determină, pe prelungirea diametrului $\overline{AB}$, punctul *C*. Din *C*, cu raza $\overline{C1} = \overline{14}$, se trasează un arc de cerc care determină punctul *D*. Segmentul $\overline{AD}$ este latura nonagonului, care se ia în compas și se determină pe cercul circumscris cele nouă vîrfuri (fig. 7.2, *g*).

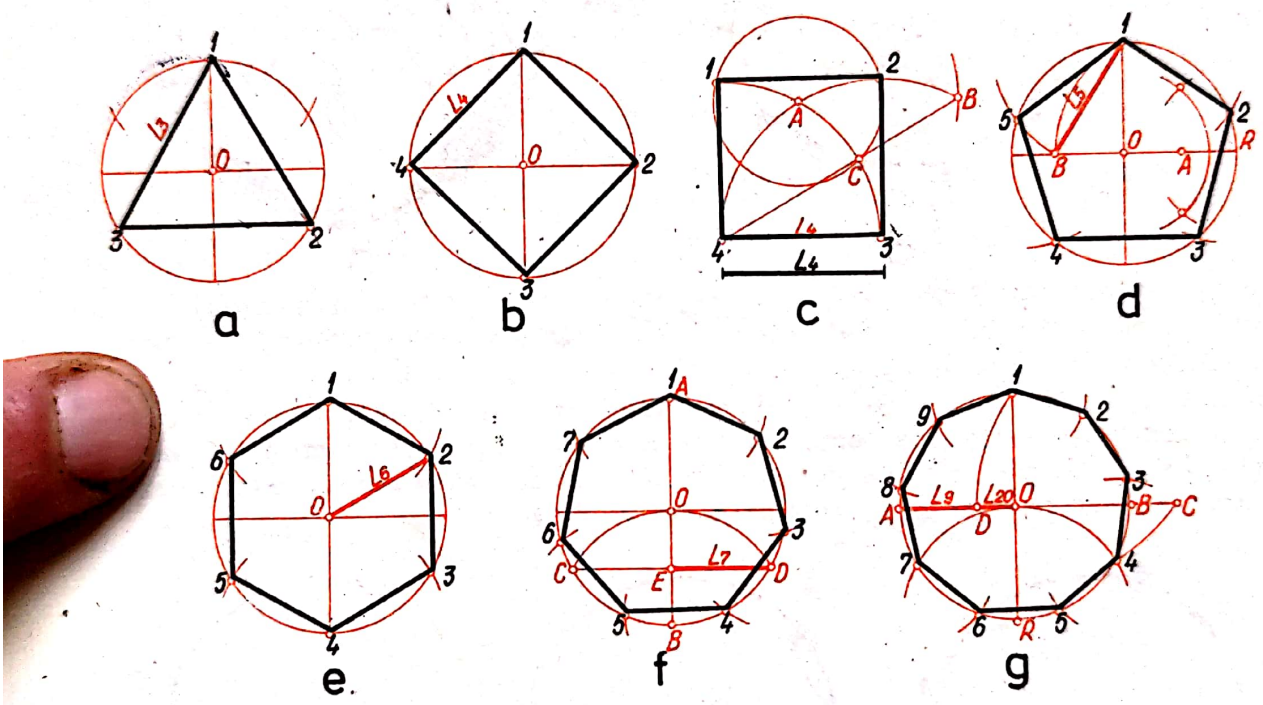


Fig. 7.2

Segmentul $\overline{DO}$ este egal cu latura poligonului regulat cu 20 de laturi.

Pentru construirea poligoanelor regulate sînt și procedee generale de împărțire a arcurilor circumscrise în părți egale (fig. 7.3).

Unul din aceste procedee (fig. 7.3, *a*) constă în împărțirea diametrului $\overline{11_0}$ în atîtea părți egale în cîte se dorește să se împartă cercul, de exemplu în *11* părți, pentru construirea unui poligon regulat cu *11* laturi ; se determină $\overline{1_02_0} = \overline{2_03_0} \ldots = \overline{11_012_0}$. Cu centrele în *1* și, respectiv 1_0, se descriu două arce de cerc, cu raza egală cu diametrul cercului, care se întretaie în *A* și *B*. Se duc drepte din *A* și *B* prin punctele de împărțire cu soț 2_0, 4_0, ..., 12_0 ale diametrului $\overline{11_0}$, care taie cercul în punctele *1*, *2*, ..., *11*, vîrfuri ale poligonului căutat. Același rezultat s-ar obține ducînd dreptele din *A* și *B* prin punctele fără soț.

Pentru construirea poligoanelor regulate cu 6 pînă la 12 laturi, cînd lungimea laturii este dată (fig. 7.3, *b*), se construiește pe latura dată $\overline{AB}$, triunghiul echilateral

ABO_6. Cu centrul în O_6 se descrie un cerc de rază egală cu latura triunghiului echilateral. Se împarte raza cercului în 6 părți egale, determinîndu-se punctele O_7, O_8, O_9, O_{10}, O_{11} și O_{12}, care sînt centrele cercurilor circumscrise poligoanelor regulate căutate. Pentru a construi aceste poligoane se transpune latura dată $\overline{AB}$ pe cercul corespunzător numărului de laturi al poligonului căutat.

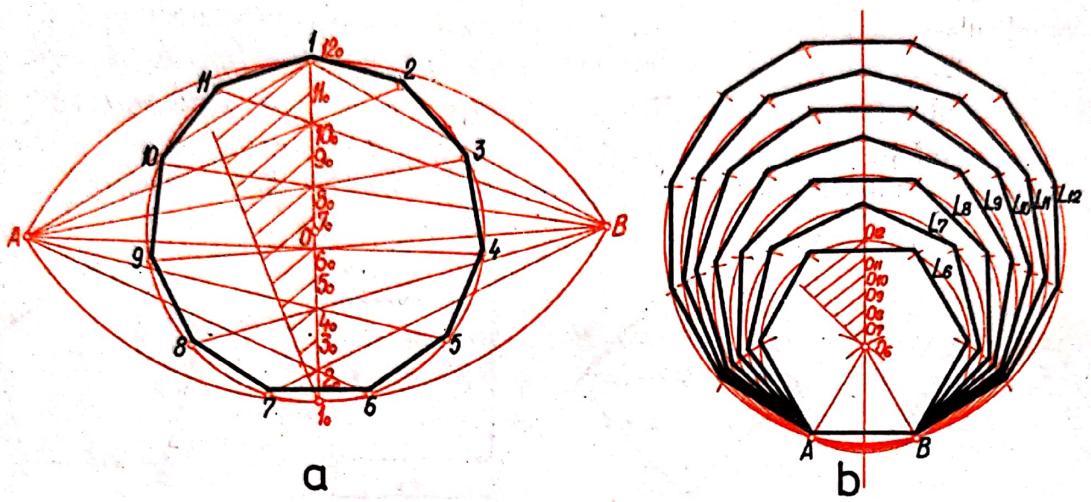


Fig. 7.3

* *
*

Construcția cercului se poate face cînd se dă raza R și două puncte A și B ale sale (fig. 7.4, *a*). Cu centrele în A și, respectiv, B se trasează două arce de cerc de rază R, care se intersectează în O, centrul cercului căutat.

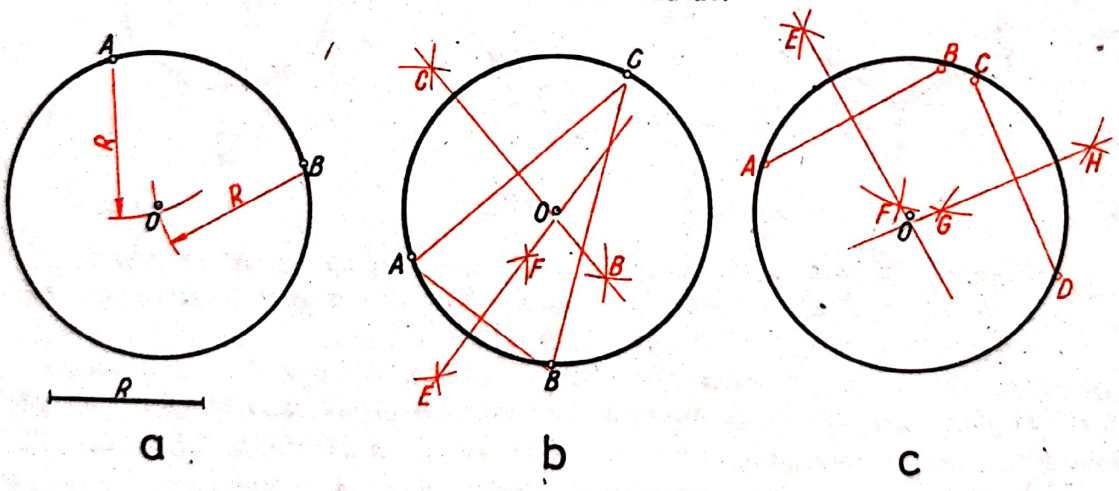


Fig. 7.4

Cînd se impune construcția unui cerc care să treacă prin trei puncte necoliniare A, B și C (fig. 7.4, *b*), se trasează două mediatoare ale triunghiului ABC, care se intersectează în O, centrul cercului căutat.

Determinarea centrului O al unui cerc dat (fig. 7.4, *c*) se face la intersecția mediatoarelor a două coarde $\overline{AB}$ și $\overline{CD}$, duse arbitrar.

Scanned with OKEN Scanner

Tangenta într-un punct al cercului (fig. 7.5, *a*) se duce prin trasarea razei $\overline{OT}$ și construirea perpendicularei $\overline{CD}$, care este tangenta căutată.

Construirea tangentelor la cerc dintr-un punct exterior *M* (fig. 7.5, *b*) se face prin trasarea unui cerc de diametru $\overline{OM}$, care taie cercul dat în punctele T_1 și T_2, punctele de contact ale tangentelor căutate.

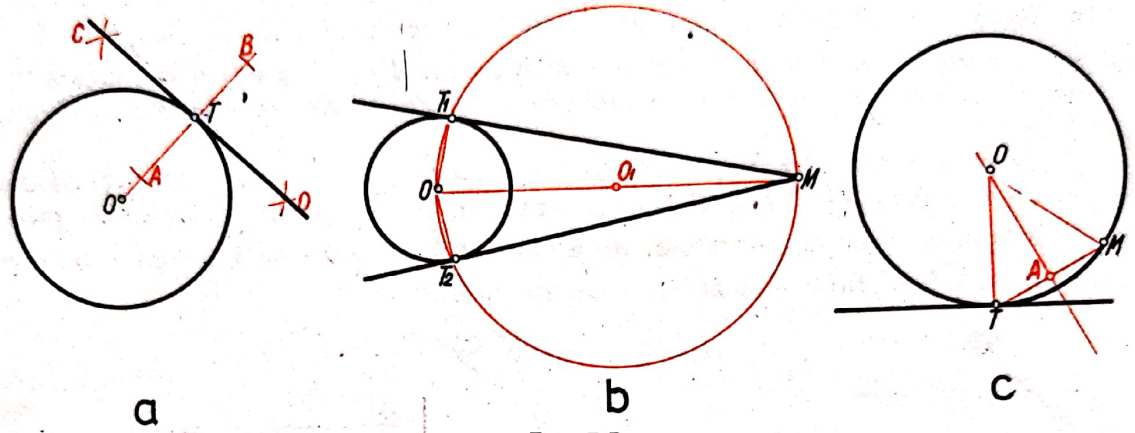


Fig. 7.5

Construirea unui cerc tangent într-un punct *T* al unei drepte și care să treacă printr-un punct *M* exterior dreptei (fig. 7.5, *c*) se face prin ridicarea unei perpendiculare pe mijlocul *A* al segmentului $\overline{TM}$. La intersecția acestei perpendiculare cu perpendiculara dusă în *T* pe dreapta dată se determină centrul *O* al cercului căutat.

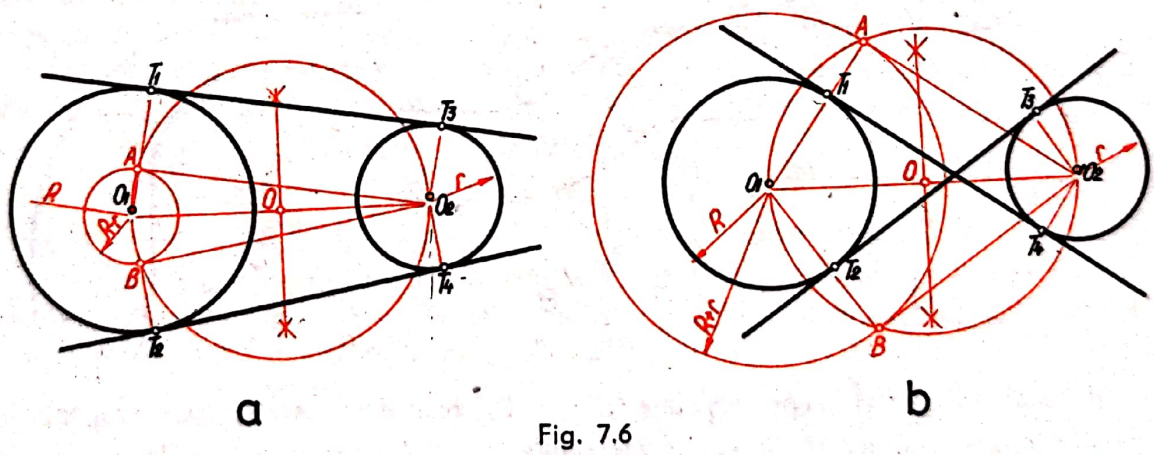


Fig. 7.6

Pentru construirea tangentelor exterioare la două cercuri exterioare cu centrele în O_1 și O_2 (fig. 7.6, *a*) se trasează pe linia centrelor O_1 și O_2 cercul cu diametrul $\overline{O_1O_2}$ și centrul în *O*. Din O_1, cu raza egală cu diferența razelor celor două cercuri, se trasează un cerc care taie cercul cu centrul în *O* în punctele *A* și *B*. Prelungind $\overline{O_1A}$ și $\overline{O_1B}$, se obțin punctele T_1 și T_2 de contact ale celor două tangente exterioare care sînt paralele cu segmentele $\overline{AO_2}$ și, respectiv, $\overline{BO_2}$.

Tangentele interioare la două cercuri cu centrele în O_1 și O_2 (fig. 7.6, *b*) se construiesc în mod asemănător, cu deosebirea că cercul concentric cu cel cu centrul în O_1 este de rază egală cu suma razelor celor două cercuri date.

Scanned with OKEN Scanner

Racordarea a două drepte (D_1) *și* (D_2) *înclinate sub un unghi oarecare* cu o rază dată R (fig. 7.7, *a*) se face prin determinarea centrului de racordare O la intersecția paralelelor la cele două drepte duse la distanța R.

Racordarea a două drepte (D_1) *și* (D_2) *printr-un arc de cerc într-un punct dat* B *de pe una din ele* (fig. 7.7, *b*) se face prin determinarea centrului de racordare O, la intersecția bisectoarei $\overline{VS}$ a unghiului dintre cele două drepte cu normala ridicată în B pe dreapta (D_2). Al doilea punct de racordare A este piciorul perpendicularei dusă din O pe (D_1).

Racordarea a două drepte paralele (D_1) *și* (D_2) *prin două arce de cerc, fiind date punctele de racordare* A *și* B (fig. 7.7, *c*) se face prin determinarea centrelor de racordare O_1 și O_2 la intersecția normalelor duse din A și B cu mediatoarele segmentelor $\overline{AC}$ și, respectiv, $\overline{CB}$, C fiind ales arbitrar pe segmentul $\overline{AB}$.

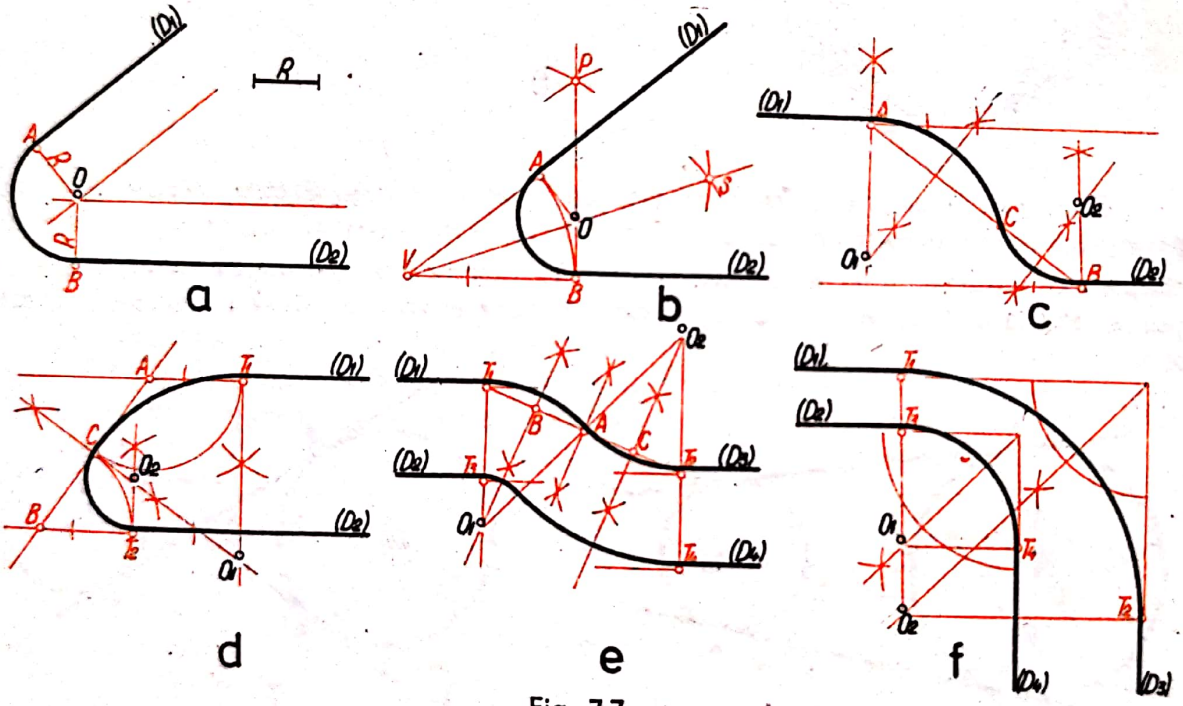


Fig. 7.7

Racordarea a două drepte paralele (D_1) *și* (D_2) *prin două arce de cerc tangente în mijlocul* C *al unei secante* $\overline{AB}$ *ce taie paralele date* (fig. 7.7, *d*) se face prin determinarea centrelor de racordare O_1 și O_2 la întretăierea mediatoarei segmentului $\overline{AB}$ cu normalele ridicate în T_1 și, respectiv, T_2 $(\overline{AC} = \overline{AT_1} = \overline{CB} = \overline{BT_2})$.

Racordarea a două perechi de drepte paralele egal depărtate între ele, date fiind punctele de racordare T_1, T_3 *și* T_2, T_4 (fig. 7.7, *e*) se face prin determinarea centrelor de racordare O_1 și O_2 la întretăierea normalelor $\overline{T_1T_3}$, respectiv $\overline{T_2T_4}$, duse la dreptele (D_1), (D_2) și (D_3), (D_4), cu mediatoarele segmentelor $\overline{T_1A}$ și respectiv $\overline{AT_2}$ $(\overline{AT_1} = \overline{AT_2})$.

Racordarea a două perechi de drepte paralele inegal depărtate, care se întîlnesc sub un unghi drept, prin două arce de cerc (fig. 7.7, *f*) se face prin determinarea centrelor de racordare O_1 și O_2, vîrfuri ale unor pătrate care au ca diagonală bisectoarea

unghiului drept dintre (D_1), (D_3), respectiv (D_2), (D_4) şi laturile egale cu razele de racordare alese.

Racordarea dreptei (D) cu cercul cu centrul în O_1 (fig. 7.8, *a*) se face prin determinarea centrului de racordare O la intersecţia paralelei dusă la (D) la distanţa R (R este mărimea dată a razei de racordare), cu arcul de cerc de rază $R + R_1$.

Racordarea unei drepte (D) cu cercul cu centrul în O_1 într-un punct T_2 dat pe dreaptă (fig. 7.8, *b*) se face prin determinarea centrului de racordare O, la intersecţia normalei dusă în T_2 la (D) cu prelungirea segmentului $\overline{O_1T_1}$. T_1 s-a determinat prin trasarea unei paralele la $\overline{O_1A}$ ($\overline{T_2A} = R_1$).

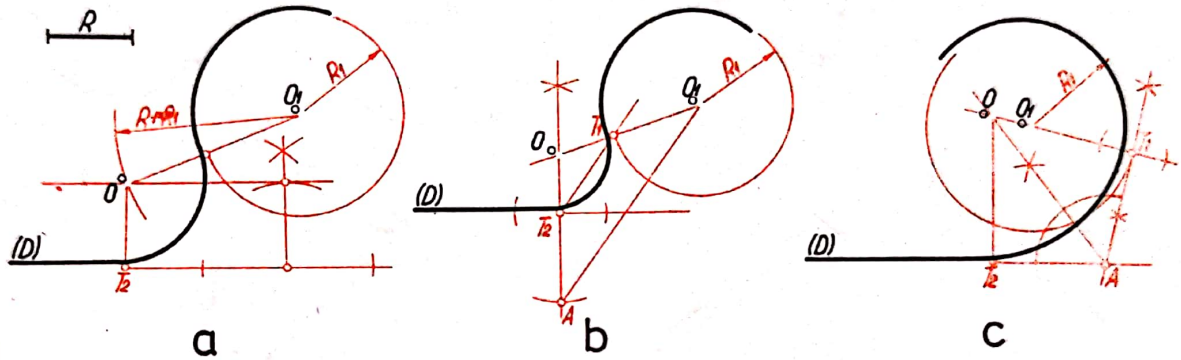


Fig. 7.8

Racordarea unei drepte (D) cu cercul cu centrul în O_1, într-un punct dat T_1 pe cerc, printr-un arc de cerc la care cercul să fie tangent interior (fig. 7.8, *c*) se face prin determinarea centrului de racordare O, la intersecţia bisectoarei unghiului format de tangenta dusă în T_1 la cerc şi dreapta (D) şi prelungirea normalei $\overline{O_1T_1}$.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 şi O_2, printr-un arc de cerc exterior la cercurile date fiind dat punctul de racordare T_1 se face prin determinarea centrului de racordare O (fig. 7.9, *a*). Pe prelungirea razei $\overline{O_1T_1}$ se ia un punct oarecare A, din care cu raza $\overline{AT_1}$, se trasează un arc de cerc care intersectează în B şi C cercul cu centrul în O_2. Se prelungeşte coarda $\overline{BC}$ pînă întretaie, în D, tangenta dusă în T_1 la cercul cu centrul în O_1. Din D, cu raza $\overline{DT_1}$ se trasează un arc de cerc cu care se determină T_2, al doilea punct de racordare. La intersecţia prelungirii segmentelor $\overline{O_1T_1}$ şi $\overline{O_2T_2}$ se determină centrul de racordare O.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 şi O_2 printr-un arc de cerc de rază dată R tangent exterior la cercurile date se face prin determinarea centrului de racordare O (fig. 7.9, *b*) la întretăierea arcelor de cerc duse din O_1 şi O_2, de raze $R_1 + R$ şi, respectiv, $R_2 + R$. Punctele de racordare T_1 şi T_2 se determină la întretăierea liniilor centrelor $\overline{OO_1}$ şi $\overline{OO_2}$ cu cercurile date.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 şi O_2 printr-un arc de cerc de rază dată R, cercurile fiind tangente interior la arcul de racordare (fig. 7.9, *c*) se face prin determinarea centrului de racordare O la intersecţia arcelor de cerc duse din O_1 şi O_2 de raze $R - R_1$ şi, respectiv, $R - R_2$. Punctele de racordare T_1 şi T_2 se determină la întretăierea prelungirii liniilor centrelor $\overline{OO_1}$ şi $\overline{OO_2}$ cu cercurile date.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 şi O_2 printr-un arc de cerc de rază dată R, arcul de racordare fiind tangent interior la un cerc şi tangent exterior la celălalt

Scanned with OKEN Scanner

(fig. 7.9, *d*) se face prin determinarea centrului de racordare O la intersecţia arcelor duse din O_1 şi O_2, de raze $R - R_1$ şi, respectiv, $R + R_2$. Prelungirea liniei centrelor OO_1 determină punctul de racordare T_1, iar linia centrelor $\overline{OO_2}$ determină punctul de racordare T_2.

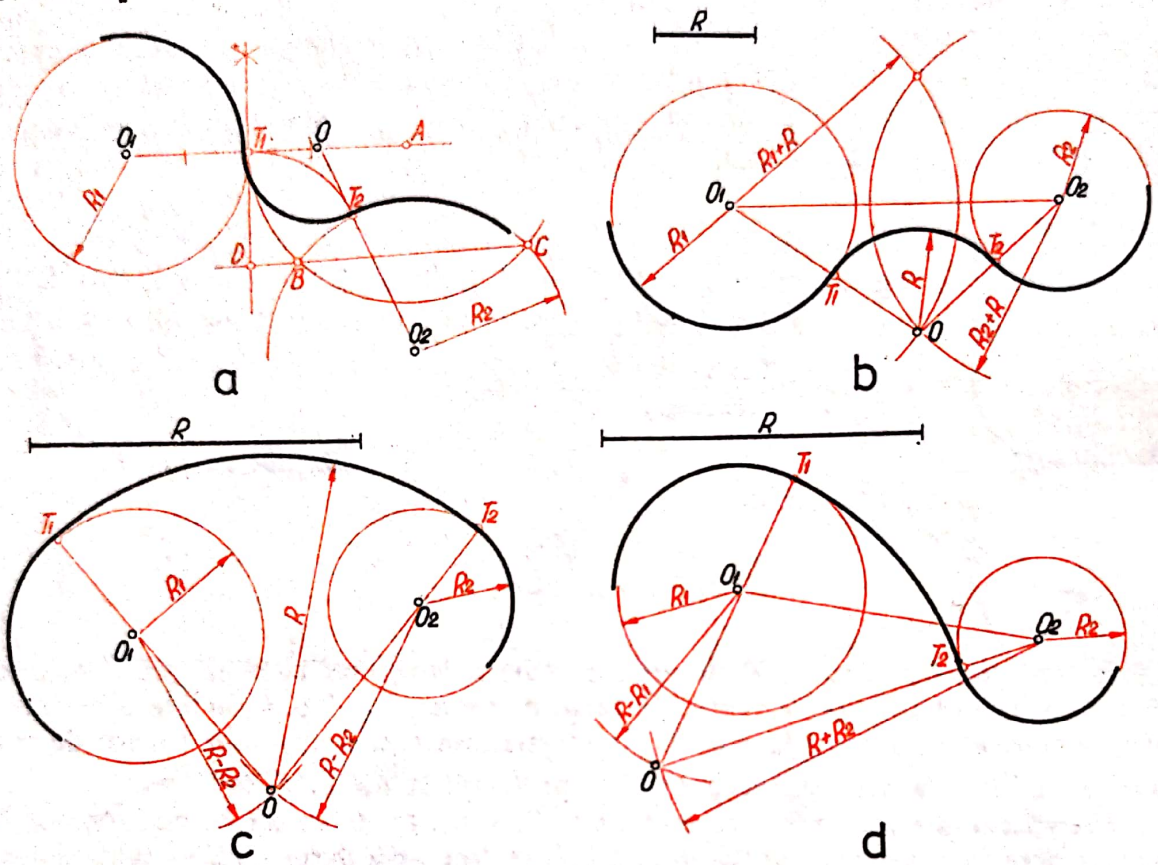


Fig. 7.9

7.2. Întocmirea desenului la scară

Generalităţi privind desenul la scară. În procesul de producţie se utilizează foarte rar schiţa, pentru executarea diferitelor piese folosindu-se desenele la scară. Desenul la scară reprezintă desenul executat după schiţă, cu ajutorul instrumentelor de desen, ţinînd seama de o anumită scară de reprezentare. Aceste desene se execută pe hîrtie albă de desen, apoi se trag în tuş pe hîrtie de calc, urmînd multiplicarea lor pe hîrtie ozalid.

Toate construcţiile geometrice utilizate pe un desen la scară trebuie să fie conforme cu reprezentările de la § 7.1, grosimea liniei de bază alegîndu-se în funcţie de complexitatea desenului, conform STAS 103-76.

Întocmirea desenului la scară. Fazele de întocmire ale desenului la scară sînt : alegerea scării de reprezentare, determinarea formatului, reprezentarea şi cotarea piesei, înscripţionarea desenului şi verificarea.

Alegerea scării de reprezentare se face în funcţie de mărimea şi complexitatea piesei, avîndu-se în vedere ca reprezentarea să fie cît mai clară. Scara se alege conform STAS 2-81.

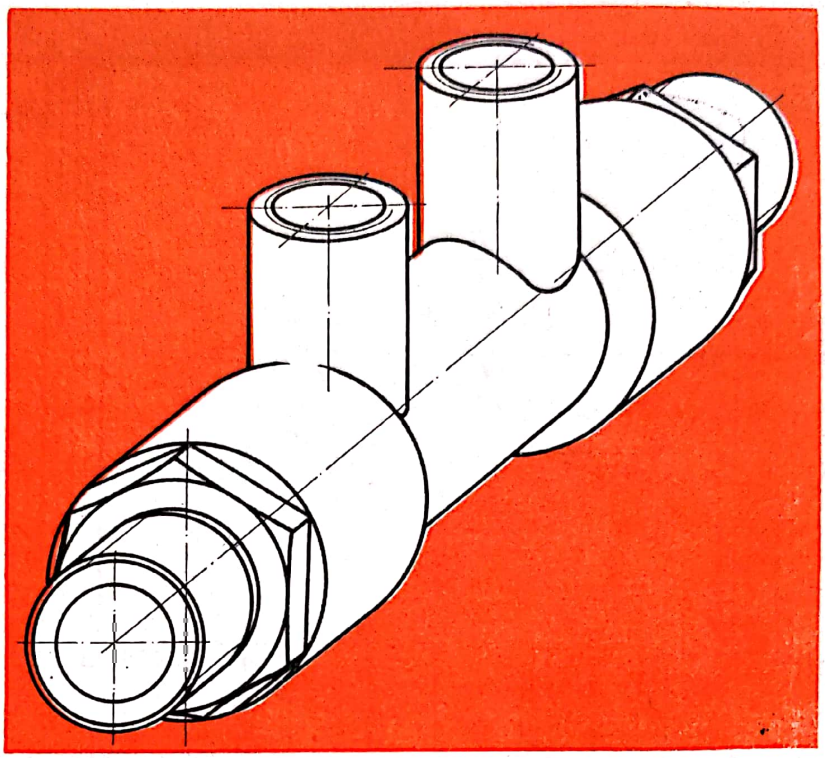


Fig. 7.10

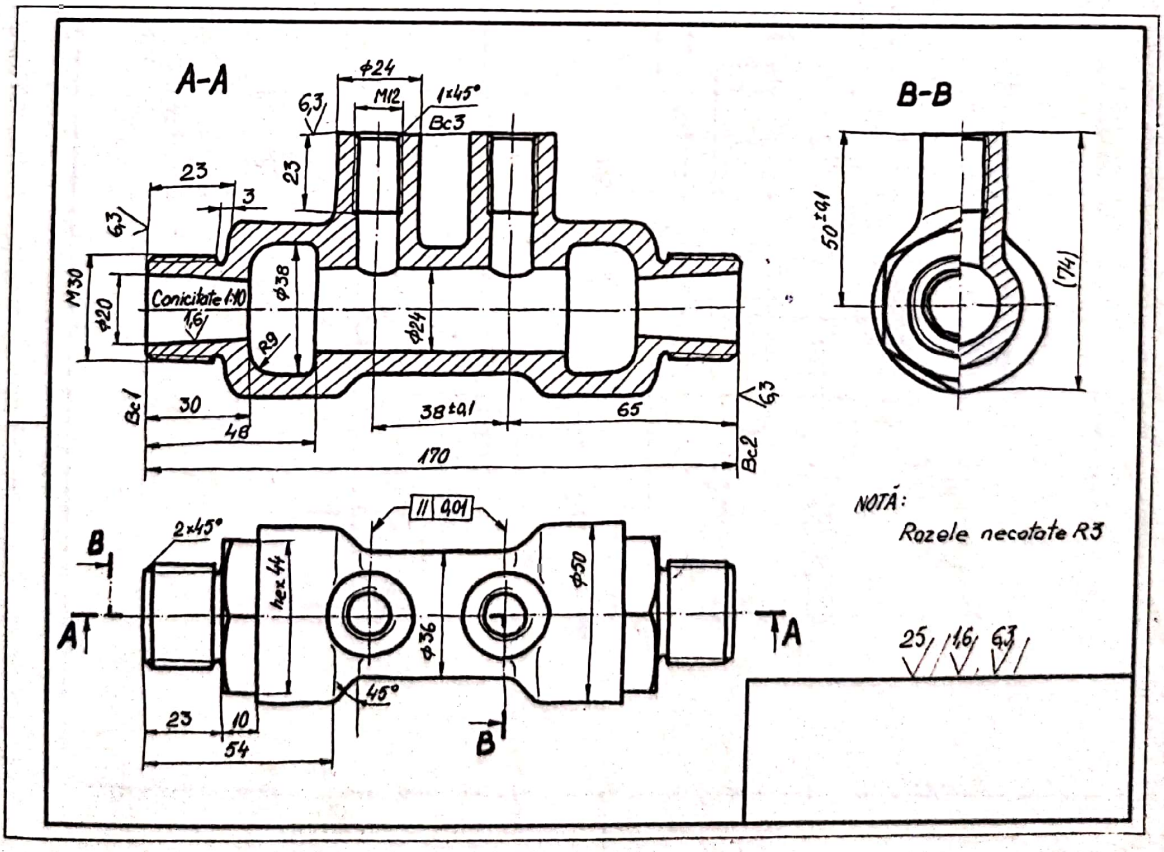


Fig. 7.11

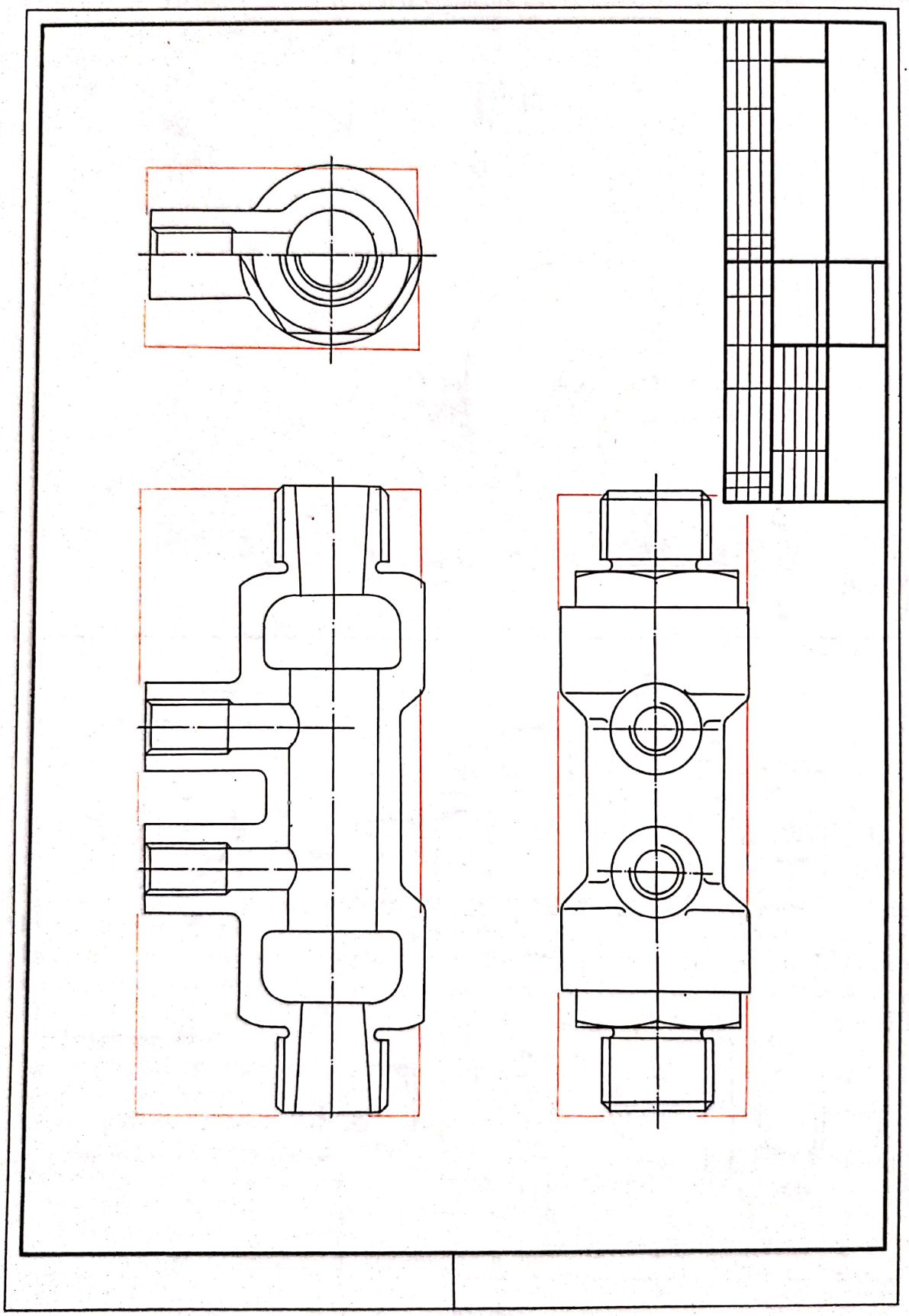


Fig. 7.12

Scanned with OKEN Scanner

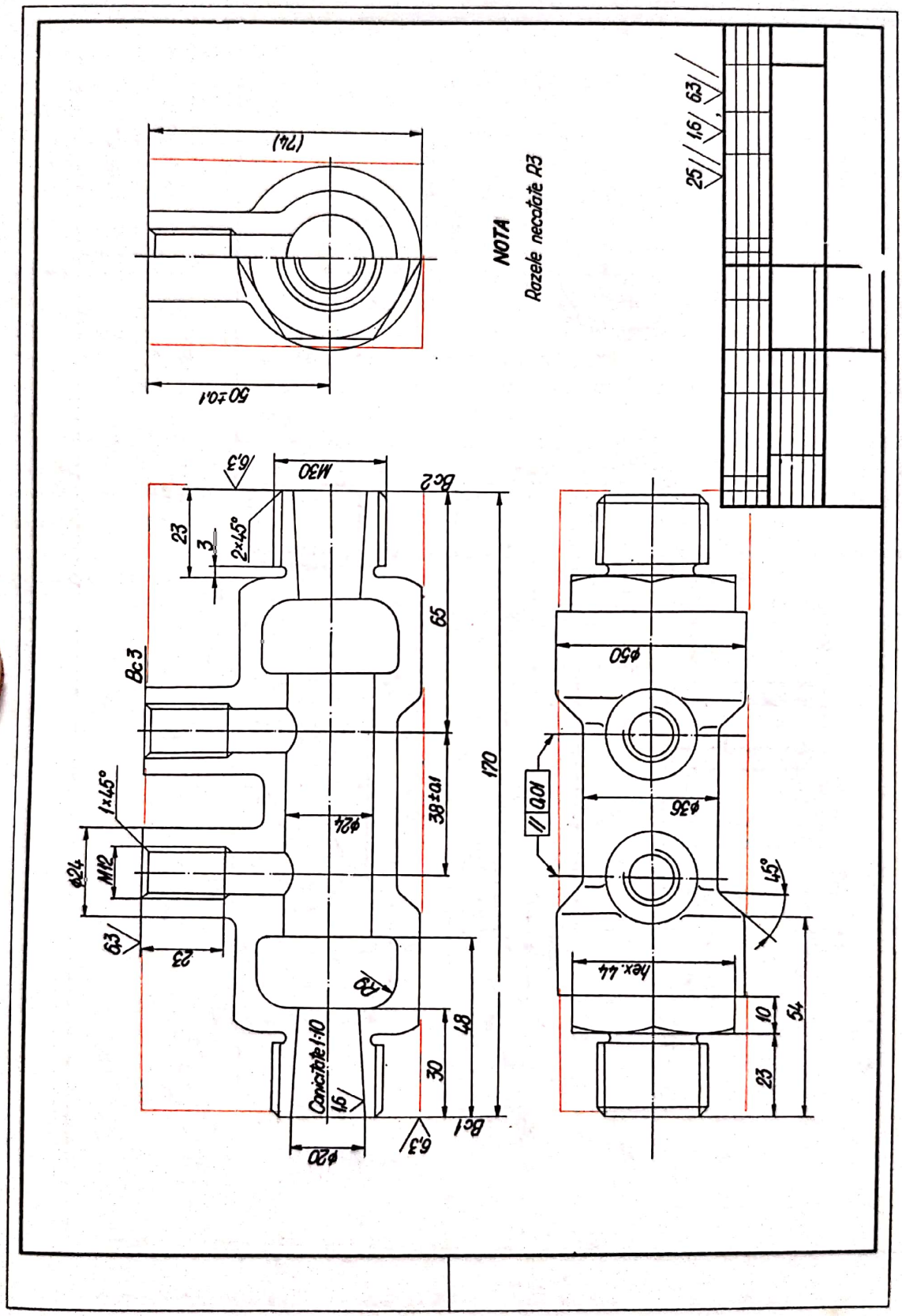

NOTA
Razele necotate R3
(74)
50±0,1
M30
Bc2
Bc3
Bc1
2×45°
1×45°
M12
Conicitate 1:10
hex. 44
45°
170
65
38±0,1
48
30
23
10
54
ϕ50
ϕ36
ϕ24
ϕ20
R9
0,01

Fig. 7.13

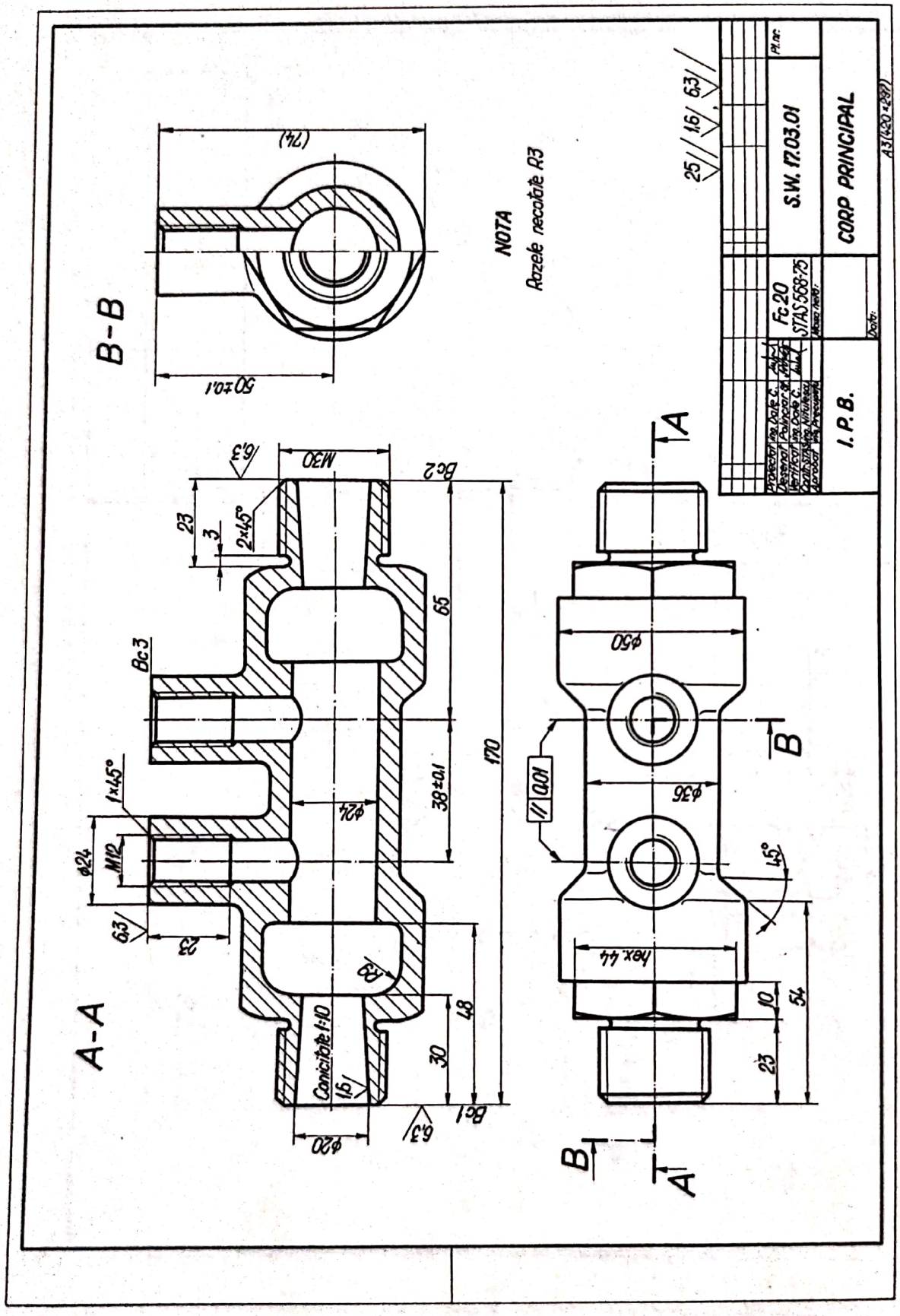

A-A
B-B
NOTA
Razele necotate R3
Conicitate 1:10
S.W. 17.03.01
CORP PRINCIPAL
I. P. B.
Fc 20
STAS 568-75

Fig. 7.14

Determinarea formatului se face în funcţie de scara de reprezentare aleasă şi de numărul proiecţiilor în care se reprezintă piesa, ţinîndu-se seama de spaţiul necesar pentru cotare.

Reprezentarea şi cotarea piesei are următoarele etape de execuţie : dispunerea dreptunghiurilor minime de încadrare pe format ; trasarea axelor de simetrie ; trasarea conturului exterior al piesei cu linie subţire ; trasarea conturului interior al piesei cu linie subţire ; înscrierea cotelor şi a toleranţelor ; haşurarea secţiunilor ; îngroşarea muchiilor vizibile ; notarea rugozităţii suprafeţelor şi a abaterilor de formă şi poziţie reciprocă a suprafeţelor ; notarea traseelor de secţionare.

Dispunerea dreptunghiurilor minime de încadrare pe format se face ţinîndu-se seama de indicaţiile de la § 4.9.2. Restul etapelor de întocmire a desenului la scară se fac în conformitate cu cele prezentate în cap. 4, 5 şi 6. Toate etapele enumerate mai înainte, sînt exemplificate în figurile 7.12 ... 7.14 pentru piesa (corp principal) reprezentată în proiecţie axonometrică cavalieră în figura 7.10 şi schiţată în figura 7.11.

Inscripţionarea desenului constă în înscrierea pe desen a notelor şi observaţiilor şi în completarea formatului şi a indicatorului (v. fig. 7.14).

Verificarea desenului se face prin compararea cu schiţa, fiind înlăturate eventualele scăpări. De asemenea se verifică dacă au fost respectate toate normele de reprezentare şi cotare şi dacă piesa este complet determinată prin reprezentarea şi cotarea din desen.

În figura 7.16 este redat desenul la scară al piesei (bloc de cilindri) reprezentate în proiecţie axonometrică izometrică în figura 7.15.

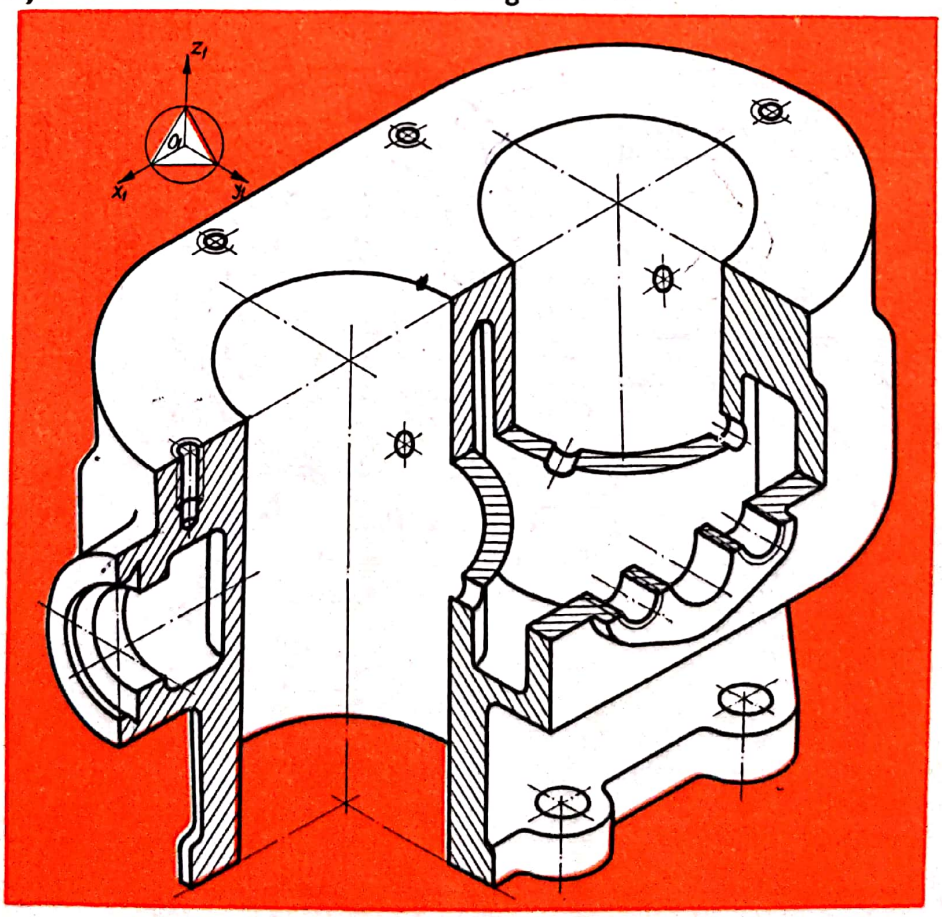


Fig. 7.15

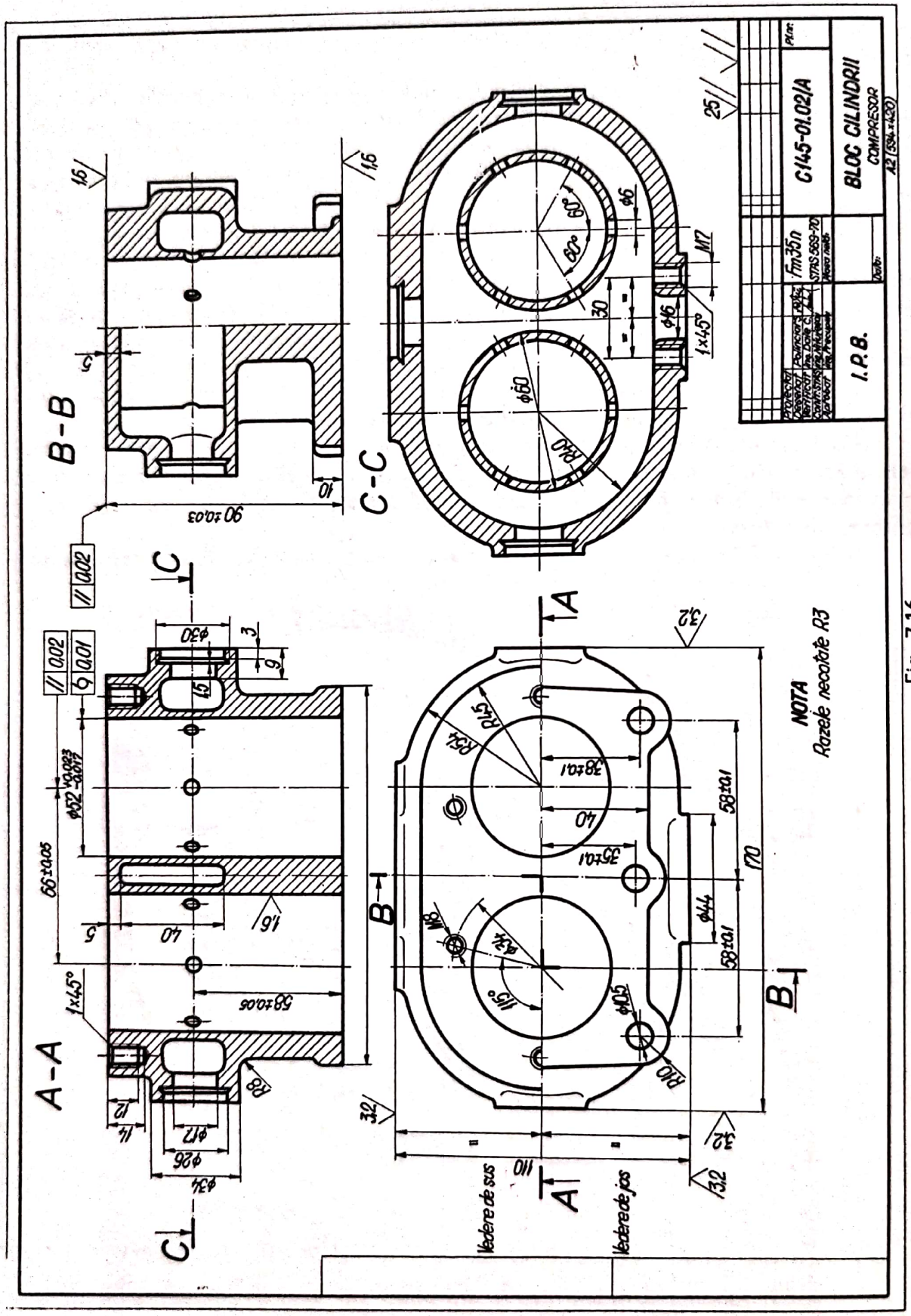

A-A
B-B
C-C
Vedere de sus
Vedere de jos
NOTA
Razele necotate R3
C145-01.02/A
BLOC CILINDRII
COMPRESOR
I.P.B.

Fig. 7.16

8. Reprezentări axonometrice

8.1. Generalități.

Axonometria (perspectiva axonometrică) este o metodă grafică de reprezentare a obiectelor din spațiu, fie pe un plan înclinat $[P_1]$ față de axele triedrului de proiecție $OXYZ$, fie pe un plan paralel cu două din axele triedrului de referință.

Spre deosebire de reprezentarea în proiecție ortogonală, a pieselor tratată în capitolele anterioare, proiecția axonometrică permite reprezentarea și înțelegerea mai clară a formei spațiale a piesei desenate.

Elementele axonometriei ortogonale sînt următoarele :

— Planul înclinat $[P_1]$ (fig. 8.1) față de axele triedrului $[H, V. W]$ pe care se obține reprezentarea axonometrică a elementelor din spațiu se numește *plan axonometric*.

— Planul axonometric $[P_1]$ intersectează planele triedrului de proiecție $[H, V, W]$ după segmentele de dreaptă $\overline{A_1B_1}$, $\overline{A_1C_1}$ și $\overline{B_1C_1}$, rezultate din relațiile

$$\overline{A_1B_1} \Leftarrow [P_1] \cap [H] \; ; \; \overline{A_1C_1} \Leftarrow [P_1] \cap [V] \; ; \; \overline{B_1C_1} \Leftarrow [P_1] \cap [W].$$

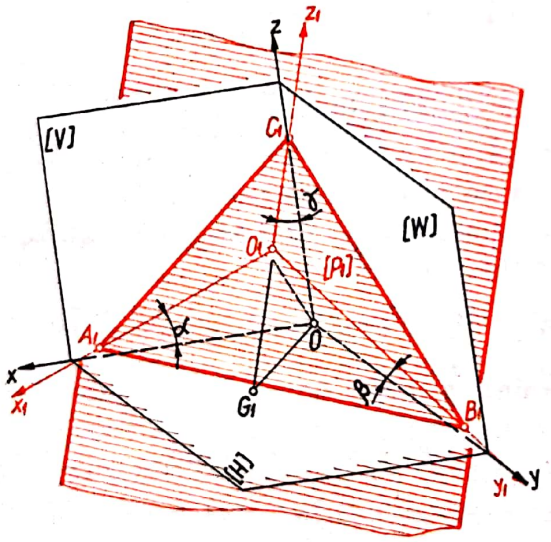


Fig. 8.1

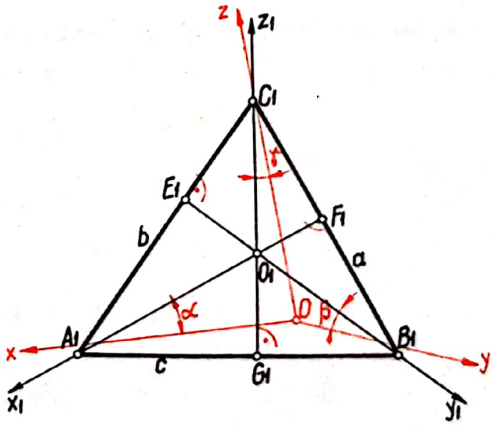


Fig. 8.2

Aceste segmente formează un triunghi $(A_1B_1C_1)$ numit *triunghi axonometric* (fig. 8.1).

— Proiectînd punctul O (originea axelor trirectangulare $OXYZ$ pe planul $[P_1]$, se obține punctul O_1. Unind O_1 cu punctele A_1, B_1 și C_1, se obțin, în planul $[P_1]$, *axele axonometrice* O_1X_1, O_1Y_1, O_1Z_1, care reprezintă proiecțiile ortogonale ale axelor carteziene $OXYZ$ pe planul axonometric $[P_1]$.

Scanned with OKEN Scanner

Axele axonometrice (fig. 8.2) sînt înălţimi ale triunghiului axonometric, întrucît segmentul $\overline{C_1O} \perp$ planul $\Delta\, A_1OB_1$, de unde reiese că şi planul triunghiului C_1OG_1, este perpendicular atît pe planul triunghiului axonometric $A_1B_1C_1$ cît şi pe planul $\Delta\, A_1OB_1$. Rezultă deci că latura C_1G_1 a $\Delta\, C_1OG_1$, respectiv O_1Z_1 (proiecţia axonometrică a axei OZ), este înălţimea din vîrful C_1 a triunghiului axonometric $(A_1B_1C_1)$. În mod analog se demonstrează că axele O_1X_1 şi O_1Y_1 sînt celelalte două înălţimi ale triunghiului axonometric.

Din cele prezentate se desprind următoarele :

Unghiurile dintre axele axonometrice sînt întotdeauna obtuze. În patrulaterul $O_1G_1B_1F_1$ (fig. 8.2) suma unghiurilor opuse $\hat{O}_1 + \hat{B}_1 = 180°$; cum însă $\hat{B}_1 < 90°$, rezultă că unghiul dintre înălţimile $\overline{A_1E_1}$ şi $\overline{C_1G_1}$, respectiv dintre axele axonometrice O_1X_1 şi O_1Z_1, este un unghi obtuz. În acelaşi mod se demonstrează că şi unghiurile dintre axele O_1X_1 şi O_1Y_1, respectiv O_1Y_1 şi O_1Z_1, sînt unghiuri obtuze.

Punctul O_1 (ortocentrul) triunghiului axonometric se găseşte întotdeauna în interiorul triunghiului axonometric. Triunghiul $A_1B_1C_1$ fiind un triunghi ascuţit-unghi iar O_1 fiind punctul de concurenţă al înălţimilor triunghiului axonometric, acesta se va găsi în interiorul acestui triunghi.

8.2. Proprietăţile triunghiului axonometric

Dacă se notează segmentele de pe axele axonometrice $\overline{OA_1} = n$; $\overline{OB_1} = m$, $\overline{OC_1} = k$, iar laturile triunghiului axonometric $\overline{A_1B_1} = c$, $\overline{A_1C_1} = b$ şi $\overline{B_1C_1} = a$ (fig. 8.3), se pot deduce următoarele relaţii :

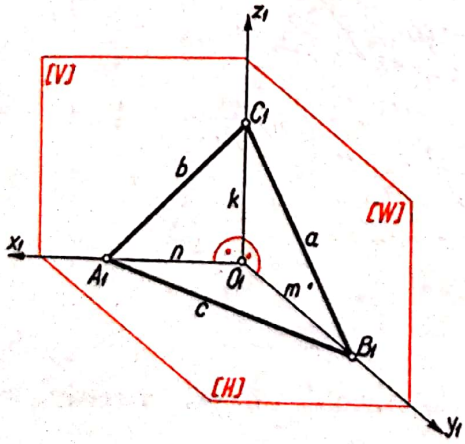


Fig. 8.3

Din triunghiurile dreptunghice $B_1O_1C_1$; $A_1O_1C_1$; $A_1O_1B_1$ rezultă :

$$a^2 = m^2 + k^2 \; ; \; b^2 = n^2 + k^2 \; ; \; c^2 = n^2 + m^2.$$

Adunînd primele două relaţii, rezultă

$$a^2 + b^2 = n^2 + m^2 + 2k^2,$$

de unde se deduce

$$a^2 + b^2 > n^2 + m^2 \text{ sau } a^2 + b^2 > c^2 = n^2 + m^2.$$

În mod similar se poate demonstra :

$$a^2 + c^2 > b^2 \text{ şi } b^2 + c^2 > a^2.$$

Din aceste relaţii rezultă că triunghiul axonometric este un triunghi ascuţit-unghi şi că reprezintă baza unei piramide triunghiulare cu vîrful în O.

8.3. Coeficienţi de reducere, scări

Determinarea analitică a unghiurilor α, β **şi** γ. Luînd pe axele $OXYZ$ (fig. 8.4) o unitate de lungime $U = \overline{Oa} = \overline{Ob} = \overline{Oc} = 1$, căreia îi corespund pe axele axonometrice unităţile de lungime U_x, U_y, U_z, determinate prin paralele duse din a, b şi c la segmentul $\overline{OO_1}$ ($\overline{OO_1} \perp A_1B_1C_1$), obţinîndu-se punctele a_1, b_1 şi c_1 pe axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$; rezultă $U_x = \overline{O_1a_1}$, $U_y = \overline{O_1b_1}$ şi $U_z = \overline{O_1c_1}$.

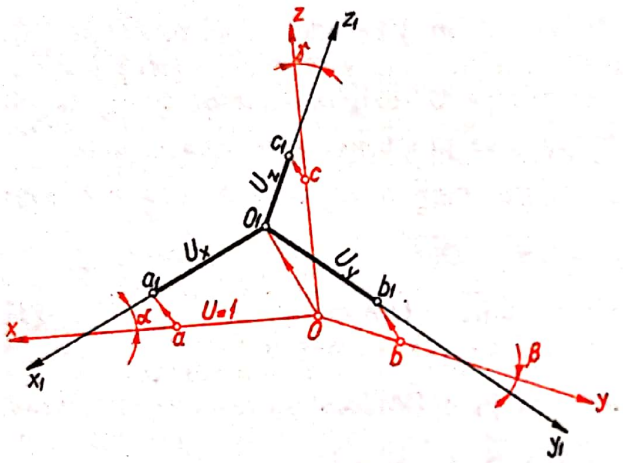


Fig. 8.4

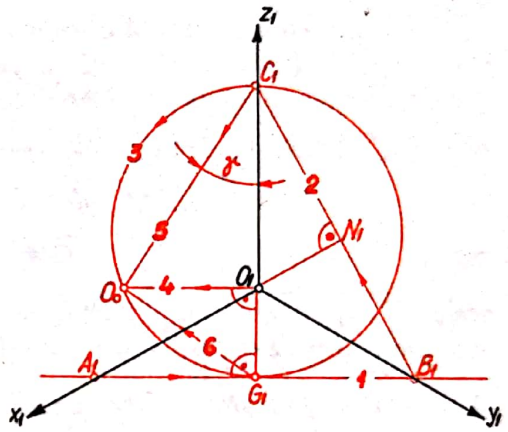


Fig. 8.5

Notînd cu α, β şi γ unghiurile dintre axele $OXYZ$ şi cele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$, rezultă următoarele relaţii:

$$U_x = U \cos \alpha,\ U_y = U \cos \beta, U_z = U \cos \gamma,$$

unde $\cos \alpha = O_1A_1/OA$; $\cos \beta = O_1B_1/OB$; $\cos \gamma = O_1C_1/OC_1$.

Dacă $\hat{\alpha} \neq \hat{\beta} \neq \hat{\gamma}$ şi $U_x \neq U_y \neq U_z$, atunci

$$\cos \alpha = U_x/U < 1;\ \cos \beta = U_y/U < 1;\ \cos \gamma = U_z/U < 1. \qquad (1)$$

Aceste cosinusuri poartă denumirea de coeficienţi de reducere sau de deformare, care aşa cum rezultă din relaţia (1) sînt mai mici decît 1.

Determinarea grafică a unghiurilor α, β **şi** γ. Aflarea grafică a mărimii $\sphericalangle\gamma$ dintre axa OZ şi cea axonometrică O_1Z_1, atunci cînd sînt date axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$ (fig. 8.5), se face astfel:

— dintr-un punct A_1 de pe axa O_1X_1 se duce dreapta *1* perpendiculară pe prelungirea lui O_1Z_1, pînă intersectează axa O_1Y_1 în punctul B_1 ($A_1B_1 \perp O_1Z_1$);

— din punctul B_1 se duce perpendiculara 2 pe prelungirea axei O_1X_1, care intersectează axa O_1Z_1 în punctul C_1 ($B_1C_1 \perp O_1X_1$);

— se trasează semicercul 3 cu diametrul C_1G_1;

— din O_1 se ridică perpendiculara 4, care intersectează semicercul 3 în punctul O_0;

— se unește C_1 cu O_0 și unghiul dintre O_1Z_1 și C_1O_0 este unghiul căutat.

Celelalte unghiuri α și β se determină grafic în mod analog.

Scări axonometrice. Unitatea de lungime U transpusă la scara 1 : 1 pe axele $OXYZ$ și proiectată pe axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$ sub forma segmentelor U_x, U_y U_z, care sînt numite scări axonometrice.

8.4. Relația fundamentală a axonometriei ortogonale

Considerînd proiecțiile unui punct M (m, m', m'') pe planele de proiecție [H], [V], [W] (fig. 8.6), se observă că punctul M este unul din vîrfurile paralelipipedului determinat de proiecțiile acestui punct. Unind pe O (originea axelor alese) cu M, se obține diagonala paralelipipedului, $\overline{OM}$, care se poate determina cu relația

$$\overline{OM}^2 = \overline{Om_x}^2 + \overline{Om_y}^2 + \overline{Om_z}^2 \qquad (2)$$

sau

$$\overline{OM}^2 = \overline{OA}^2 + \overline{OB}^2 + \overline{OC}^2,$$

unde: $\overline{Om_x} = \overline{OM}\cos\alpha$; $\overline{Om_y} = \overline{OM}\cos\beta$; $\overline{Om_z} = \overline{OM}\cos\gamma$. (3)

Înlocuind expresiile din relația (3) în relația (2), se obține:

$$\overline{OM}^2 = \overline{OM}^2\cos^2\alpha_1 + \overline{OM}^2\cos^2\beta_1 + \overline{OM}\cos^2\gamma_1,$$

sau

$$\overline{OM}^2 = \overline{OM}^2(\cos^2\alpha_1 + \cos^2\beta_1 + \cos^2\gamma_1),$$

de unde rezultă

$$1 = \cos^2\alpha_1 + \cos^2\beta_1 + \cos^2\gamma_1.$$

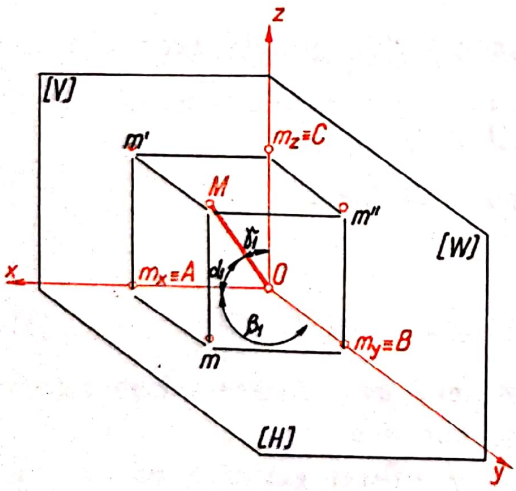


Fig. 8.6

Unghiurile α, β, γ dintre axele $OXYZ$ și axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$ sînt unghiuri ascuțite care respectă relațiile:

$$\alpha = 90^\circ - \alpha_1;\ \beta = 90^\circ - \beta_1;\ \gamma = 90^\circ - \gamma_1,$$

de unde rezultă $\cos\alpha_1 = \sin\alpha$; $\cos\beta_1 = \sin\beta$; $\cos\gamma_1 = \sin\gamma$,

relația devenind

$$1 = \sin^2\alpha + \sin^2\beta + \sin^2\gamma. \qquad (4)$$

Din relația fundamentală a trigonometriei se știe că $\sin^2\alpha = 1 - \cos^2\alpha$; introducînd în relația (4), se obține

$$1 = (1 - \cos^2\alpha) + (1 - \cos^2\beta) + (1 - \cos^2\gamma),$$

de unde rezultă

$$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 2, \qquad (5)$$

care este *relația fundamentblă a axonometriei ortogonale.*

8.5. Axonometrii utilizate în desenul tehnic

În general, imaginile axonometrice ale pieselor în desenul tehnic se obțin prin metoda axonometrică ortogonală sau metoda axonometrică oblică.

În axonometria ortogonală, reprezentarea pieselor se obține prin utilizarea a două sisteme de reprezentare, și anume :

— axonometria ortogonală-izometrică, la care planul axonometric este egal înclinat față de triedrul de proiecție [H, V, W], iar unghiurile dintre axele triedrului și cele axonometrice sînt egale ($\alpha = \beta = \gamma$), este cea mai utilizată în desenul tehnic, deoarece este ușor de construit grafic și dă o imagine mai apropiată de imaginea reală a pieselor ;

— axonometria ortogonală-dimetrică, la care planul axonometric este egal înclinat numai față de două axe ale triedrului de proiecție, iar unghiurile $\alpha = \gamma \neq \beta$.

În cadrul axonometriei oblice, mai răspîndită este axonometria oblică frontală, care mai poartă denumirea de dimetrică frontală sau perspectivă cavalieră.

8.5.1. Reprezentarea axonometrică-izometrică

În reprezentarea axonometrică-izometrică (fig. 8.7), avînd $\hat{\alpha} = \hat{\beta} = \hat{\gamma}$, triunghiul axonometric $A_1B_1C_1$ este un triunghi echilateral, iar axele axonometrice fac între ele unghiuri de 120° (fig. 8.8). În acest caz, relația fundamentală a axonometriei, (5), devine

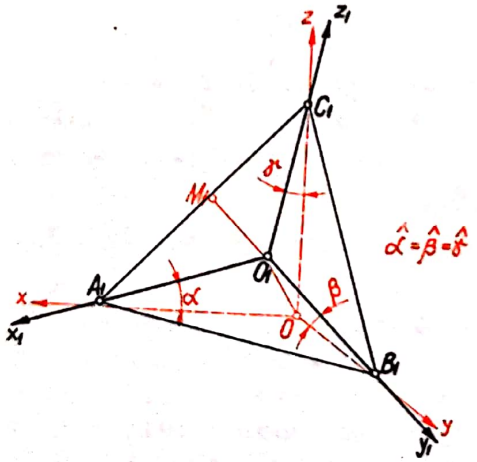


Fig. 8.7

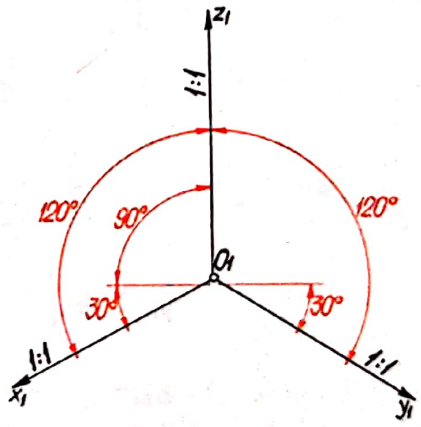


Fig. 8.8

$$3 \cos^2 \alpha = 2,$$

de unde rezultă
$$\cos \alpha = \sqrt{2/3} \approx 0{,}82, \qquad (6)$$

și
$$\hat{\alpha} = \hat{\beta} = \hat{\gamma} = 35°16'.$$

Scările axelor axonometrice sînt egale între ele $U_x = U_y = U_z$, iar dimensiunile pieselor care au fețele paralele cu axele se multiplică cu 0,82.

În practică, pentru simplificarea calculelor și construcțiilor grafice, nu se mai reduc dimensiunile pieselor, ci se reprezintă la dimensiunile lor reale, utilizînd pe cele trei axe scara 1 : 1 (v. fig. 8.8). În acest caz, imaginea izometrică a pieselor are dimensiunile mărite în raportul :

$$1 : \sqrt{2/3} = \sqrt{3/2} \approx 1{,}22. \qquad (7)$$

8.5.2. Reprezentarea axonometrică dimetrică

În reprezentarea axonometrică-dimetrică (fig. 8.9), triunghiul axonometric este un triunghi isoscel ($\overline{A_1B_1} = \overline{B_1C_1}$). În STAS 613-79 se recomandă să se ia $\cos\beta = (\cos\alpha)/2$, ceea ce face ca relația fundamentală a axonometriei să devină

$$\cos^2\alpha + (\cos^2\alpha)/4 + \cos^2\alpha = 2,$$

sau

$$9\cos^2\alpha = 8,$$

de unde

$$\cos\alpha = (2\sqrt{2})/3 \approx 0{,}94.$$

Deci :

$$\cos\alpha = \cos\gamma = 0{,}94, \quad \text{iar } \cos\beta = 0{,}94/2 = 0{,}47 \qquad (8)$$

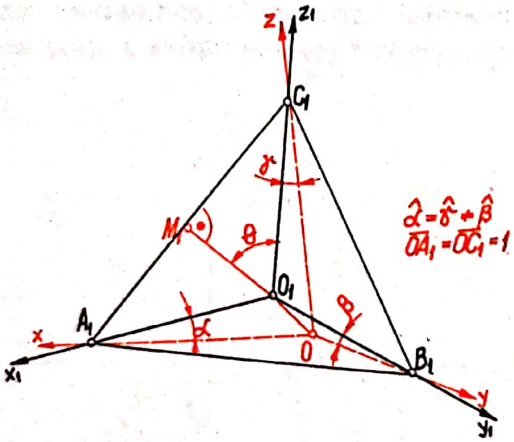


Fig. 8.9

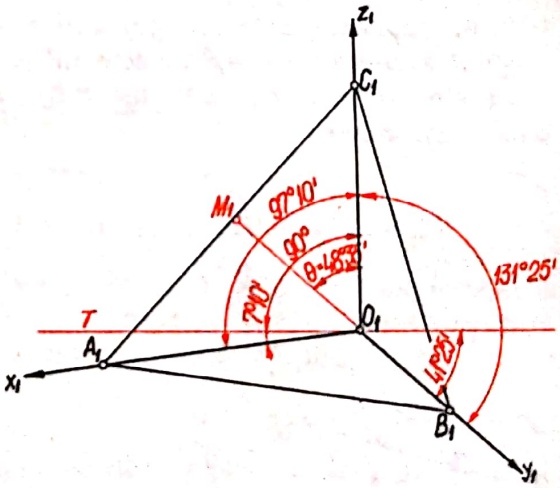


Fig. 8.10

În practică, pentru reprezentarea simplificată, se iau : $\cos\alpha = \cos\gamma = 1$ iar $\cos\beta = 0{,}5$. Coeficienții de deformare se află în raportul 1 : 1, pe axele O_1X_1 și O_1Z_1, iar pe axa O_1Y_1 în raportul de 1 : 2.

În axonometria-dimetrică, dimensiunile pieselor reprezentate apar mărite pe axele O_1X_1 și O_1Z_1 în raportul

$$1 : (2\sqrt{2})/3 = (3\sqrt{2})/4 \approx 1{,}06, \qquad (9)$$

iar pe axa O_1Y_1 în raportul $1/0{,}47 \approx 2{,}12$ (10)

Unghiurile dintre axe în axonometria-dimetrică (fig. 8.10) au următoarele valori : $\widehat{X_1O_1Z_1} = 97°10'$; $\widehat{X_1O_1Y_1} = \widehat{Y_1O_1Z_1} = 131°25'$.

Determinarea analitică a unghiurilor dintre axe în axonometria dimetrică. Din figura 8.9 rezultă că în triunghiul dreptunghic A_1OC_1, latura $\overline{A_1C_1} = \sqrt{2}$, iar din triunghiul $A_1O_1C_1$ că

$$\overline{O_1A_1} = \overline{O_1C_1} \text{ iar } \overline{A_1M_1} = \overline{M_1C_1} = \overline{A_1C_1}/2 = \sqrt{2}/2.$$

Din triunghiul C_1O_1O, dreptunghic în O_1, rezultă

$$\overline{O_1C_1} = \overline{OC_1} \cos\gamma \text{ sau } \overline{O_1C_1} = 1(2\sqrt{2})/3 = (2\sqrt{2})/3.$$

Dacă se notează $\widehat{M_1O_1C_1} = \hat{\theta}$, rezultă

$$\sin\theta = \frac{\overline{M_1C_1}}{\overline{O_1C_1}} = \frac{\sqrt{2}}{2} : \frac{2\sqrt{2}}{3} = \frac{3}{4} = 0{,}75,$$

iar

$$\theta = 48°35'.$$

Întrucît $\widehat{C_1O_1M_1} = \widehat{A_1O_1M_1}$, rezultă $\widehat{C_1O_1A_1} = 48°35' \cdot 2 = 97°10'$,

sau

$$\widehat{X_1O_1Z_1} = 97°10'. \tag{11}$$

Unghiurile dintre axele axonometrice X_1Y_1 şi Y_1Z_1 sînt egale fiecare cu jumătate din diferenţa $360° - 97°10' = 262°50'$, deci

$$\widehat{X_1O_1Y_1} = \widehat{Y_1O_1Z_1} = 131°25'. \tag{12}$$

Ducînd prin O_1 (fig. 8.10) o perpendiculară T pe O_1Z_1, axele O_1X_1 şi O_1Y_1 fac cu această dreaptă unghiurile

$$\widehat{X_1O_1T} = 7°10' \text{ şi, respectiv, } \widehat{Y_1O_1T} = 41°25'. \tag{13}$$

Determinarea grafică a axelor în axonometria dimetrică. *Metoda I.* Trasarea grafică a axelor dimetrice (fig. 8.11) se bazează pe observaţia că $\operatorname{tg} 7°10' = 1/8$ iar $\operatorname{tg} 41°25' = 7/8$. Se procedează astfel :

— se trasează iniţial axa O_1Z_1, iar în punctul O_1 se duce o perpendiculară T pe O_1Z_1 ;

— pe dreapta T se măsoară, din O_1 spre dreapta, 8 diviziuni egale, pînă în punctul M_1 ;

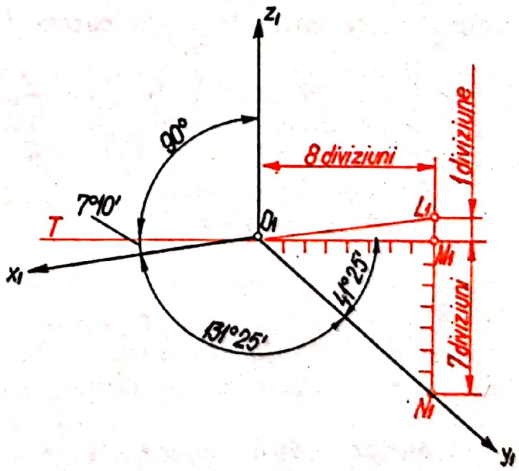


Fig. 8.11

— prin M_1 se duce o paralelă la O_1Z_1, pe care se iau o diviziune deasupra lui T, pînă în punctul L_1, şi şapte diviziuni sub linia T, pînă în N_1 ;

— axa axonometrică X_1O_1 se trasează în prelungirea segmentului $\overline{L_1O_1}$, iar axa O_1Y_1 se trasează prin $\overline{O_1N_1}$.

Metoda II (fig. 8.12) constă în :

— se trasează axa O_1Z_1, iar în O_1 se duce perpendiculara T pe O_1Z_1 ;

— pe axa O_1Z_1 se iau, în sus față de O_1, două diviziuni egale, obținîndu-se punctele *1* și *2*, iar în jos o diviziune, pînă în punctul *3* ;

— din O_1, ca centru, și cu raza $r = \overline{O_12}$ se trasează arcul de cerc *1* ;

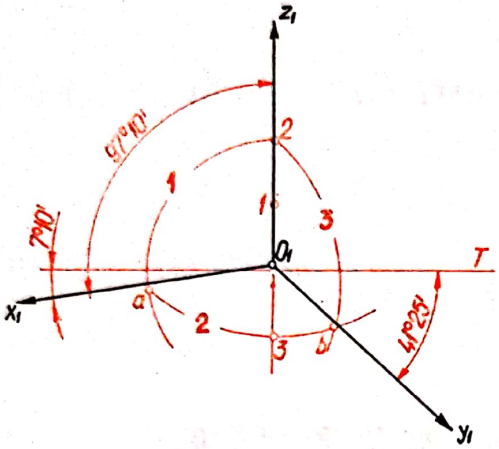


Fig. 8.12

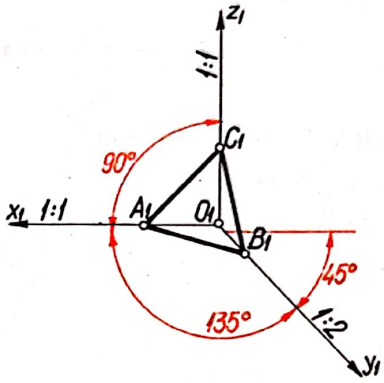


Fig. 8.13

— din punctul *2*, ca centru, cu raza $r = \overline{23}$ se duce arcul de cerc 2, care intersectează arcul *1* în punctul *a* ;

— se unește O_1 cu *a* și se obține axa O_1X_1 ;

— din *a*, ca centru, și cu raza $r = \overline{a2}$ se trasează arcul de cerc 3, care intersectează arcul *2* în punctul *b* ;

— unind O_1 cu *b*, se obține axa O_1Y_1.

Dimetria frontală. În dimetria frontală (perspectiva cavalieră), triunghiul axonometric este tot un triunghi isoscel (fig. 8.13) iar axele fac între ele unghiuri de $90° = \widehat{X_1O_1Z_1}$ și $135° = \widehat{X_1O_1Y_1} = \widehat{Y_1O_1Z_1}$.

Față de axele triedrului de referință, axele axonometrice au următoarea poziție : $O_1X_1 \parallel OX$, $O_1Z_1 \parallel OZ$ iar O_1Y_1 înclinat la 45° față de prelungirea axei O_1X_1 (fig. 8.13)

Scările de reprezentare pe cele trei axe, conform STAS 613-79, sînt 1 : 1 pe O_1X, 1 : 2 pe O_1Y_1 și 1 : 1 pe O_1Z_1.

8.6. Reprezentatea figurilor plane în axonometria ortogonală

Considerîndu-se cunoscute, din cadrul geometriei descriptive, reprezentarea axonometrică a punctului, dreptei, planului, a figurilor plane și corpurilor geometrice, în cele ce urmează se va reprezenta hexagonul și cercul în diverse axonometrii.

Reprezentarea hexagonului în axonometria — izometrică. Trasarea proiecției axonometrice-izometrice a unui hexagon de latură *a*, paralel cu planul $[X_1O_1Y_1]$ la cotă *Z* (fig. 8.14), se face astfel :

— se trasează pe axa O_1Z_1, la cotă *Z* și scara 1 : 1, paralelogramul cu laturile $2a$ și $a\sqrt{3}$, în care este înscris hexagonul ;

— se împarte latura $2a$ a paralelogramului, în patru segmente egale, iar latura $a\sqrt{3}$ în două segmente ;

— se trasează laturile $\overline{A_1F_1}$ și $\overline{C_1D_1}$ egale fiecare cu două segmente ;

— se unesc punctele A_1 și C_1 cu B_1 (mijlocul laturii $a\sqrt{3}$) și punctele F_1 și D_1 cu E_1, obținîndu-se astfel imaginea axonometrică izometrică a hexagonului paralel cu planul $[X_1O_1Y_1]$.

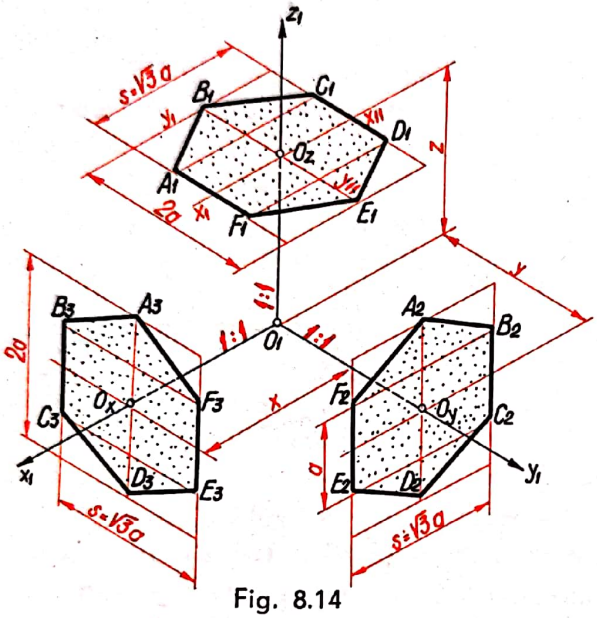


Fig. 8.14

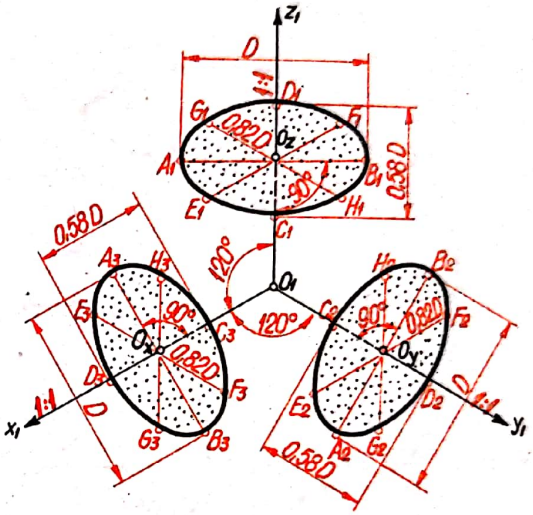


Fig. 8.15

În mod analog se construiește și proiecția axonometrică-izometrică a hexagonului pe axa O_1X_1, paralel cu planul $[Y_1O_1Z_1]$ și, respectiv, pe axa O_1Y_1, paralel cu planul $[X_1O_1Z_1]$.

Reprezentarea cercului în axonometria izometrică. Trasarea proiecției axonometrice-izometrice a unui cerc de diametru D (fig. 8.15) se realizează astfel :

— se trasează axa mare a elipsei egală cu D, perpendiculară pe O_1Z_1 ($D \perp O_1Z_1$) și paralelă la planul $[X_1O_1Y_1]$, obținîndu-se punctele A_1 și B_1 ;

— se trasează axa mică a elipsei egală cu $0{,}58D$, perpendiculară pe axa mare determinîndu-se punctele C_1 și D_1 ;

— se duc două segmente de dreaptă paralele la O_1X_1 și, respectiv, O_1Y_1 egale cu $0{,}82D$, determinîndu-se astfel punctele E_1, F_1 și G_1, H_1 ;

— prin punctele astfel determinate, cu ajutorul florarului se trasează elipsa.

Rezultă că cercul în proiecție axonometrică izometrică se transformă într-o elipsă, care are axa mare egală cu D, iar axa mică cu $0{,}58D$.

Celelalte elipse, pe axele O_1X_1 și O_1Y_1, se trasează în mod similar.

Reprezentarea cercului în axonometria-dimetrică. Trasarea proiecției axonometrică-dimetrică a cercului de diametru D (fig. 8.16) se realizează astfel :

— axa mare a elipsei $\overline{A_1B_1} \perp \overline{O_1Z_1}$ și egală cu diametrul D al cercului ;

— axa mică $\overline{C_1D_1} = 0{,}33D$ este perpendiculară pe axa mare ;

— diametrele conjugate $\overline{E_1F_1} = 0{,}94D$ și $\overline{G_1H_1} = 0{,}47D$, sînt paralele la axa O_1X_1 și, respectiv, la O_1Y_1 ;

— prin punctele astfel determinate, cu ajutorul florarului, se trasează elipsa.

Proiecția dimetrică pe axa O_1X_1 a cercului paralel cu planul $[Y_1O_1Z_1]$ este o elipsă identică cu cea de pe axa O_1Z_1 a cercului paralel la planul $[X_1O_1Z_1]$.

Proiecția dimetrică pe axa O_1Y_1 a cercului paralel cu planul $[X_1O_1Z_1]$ este tot o elipsă cu următoarele caracteristici : axa mare $\overline{A_2B_2} \perp O_1Y_1$ și egală cu D ; axa mică

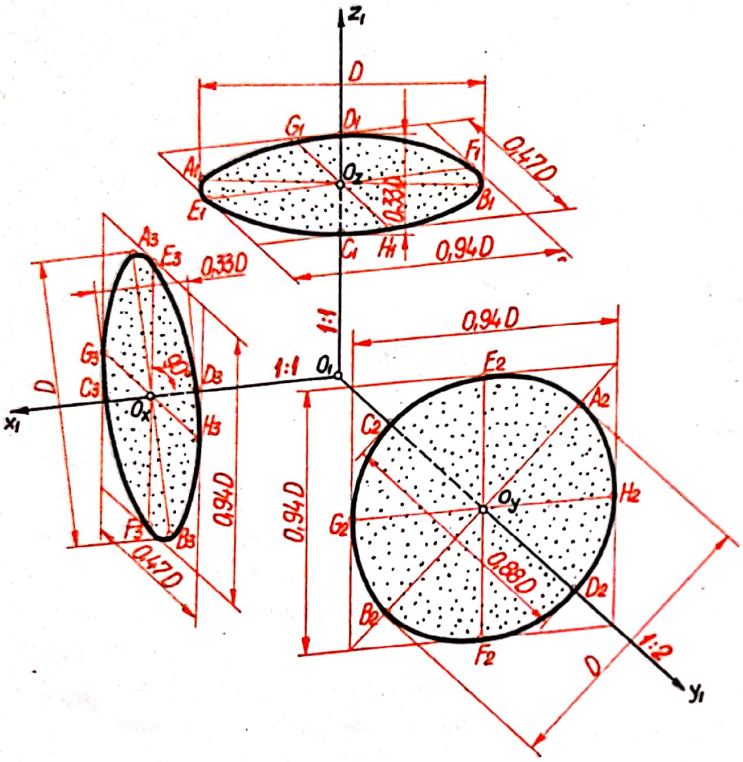


Fig. 8.16

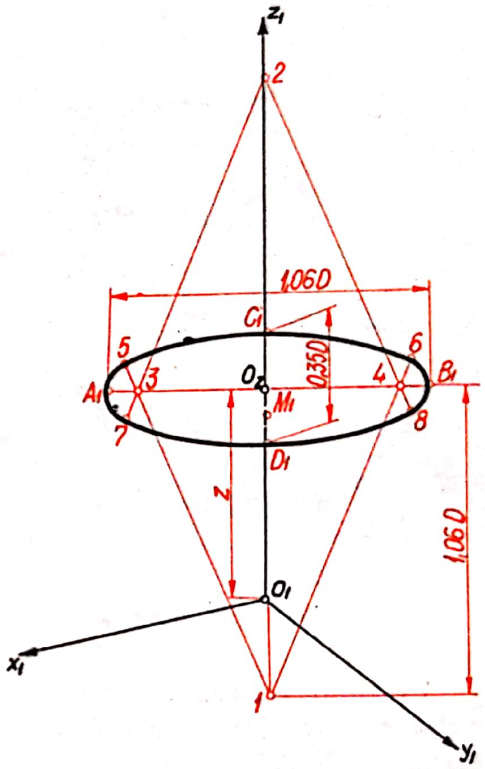


Fig. 8.17

$\overline{C_2D_2} \perp A_2B_2$ și egală cu $0{,}88D$; diametrele conjugate $\overline{E_2F_2} = \overline{G_2H_2} = 0{,}94D$ sînt paralele cu axele O_1X_1 și, respectiv, O_1Z_1.

În practică, pentru simplificare, diametrele conjugate și segmentele paralele la axele O_1X_1 și O_1Z_1 nu se mai reduc în raportul 94 : 100, ci se dau în adevărata lor mărime ($\overline{E_1F_1} = \overline{G_2H_2} = \overline{E_3F_3} = D$), iar diametrele conjugate și segmentele paralele la O_1Y_1 se iau în raportul 50 : 100 ($\overline{G_1H_1} = \overline{G_3H_3} = 0{,}50D$).

În acest caz, se obțin elipse mărite avînd : axele mari $\overline{A_1B_1} = \overline{A_2B_2} = \overline{A_3B_3} = 1{,}06D$, axele mici $\overline{C_1D_1} = \overline{C_3D_3} = 0{,}33D \cdot 1{,}06 = 0{,}35D$, iar $\overline{C_2D_2} = 0{,}88D \cdot 1{,}06 = 0{,}94D$.

Trasarea proiecției dimetrice a cercului cu ajutorul instrumentelor. În practică, proiecția dimetrică a cercului se obține prin înlocuirea elipselor cu ovale realizate din arce de cerc, trasate cu ajutorul compasului.

Trasarea ovalului pe axa O_1Z_1 reprezentînd proiecția dimetrică a cercului (fig. 8.17) *paralel cu planul* $[X_1O_1Y_1]$ se face astfel :

— la cota Z, pe axa O_1Z_1, se trasează axa mare a ovalului $A_1B_1 = 1{,}06D$, perpendiculară pe O_1Z_1 ;

— se determină pe O_1Z_1, simetric față de O_z, punctele *1* și *2* la distanța $\overline{O_z1} = \overline{O_z2} = 1{,}06D$;

— se determină pe axa O_1Z_1 punctele C_1 și D_1, simetrice față de O_z, astfel încît $\overline{C_1D_1} = 0{,}35D$;

— pe axa mare a ovalului se determină punctele *3* și *4* astfel ca : $\overline{A_13} = \overline{B_14} = O_zD_1/2$;

— din punctele *1* și *2* se trasează dreptele care trec prin punctele *3* și *4* ;

— din punctul *1*, ca centru, cu raza $\overline{1C_1}$, se trasează arcul de cerc *5—6*, iar din *2*, ca centru, cu raza $\overline{2D_1}$, se trasează arcul *7—8* ;

— construcția ovalului se completează trasînd arcele *5—7* și *6—8* din punctele *3* și, respectiv, *4*, ca centre.

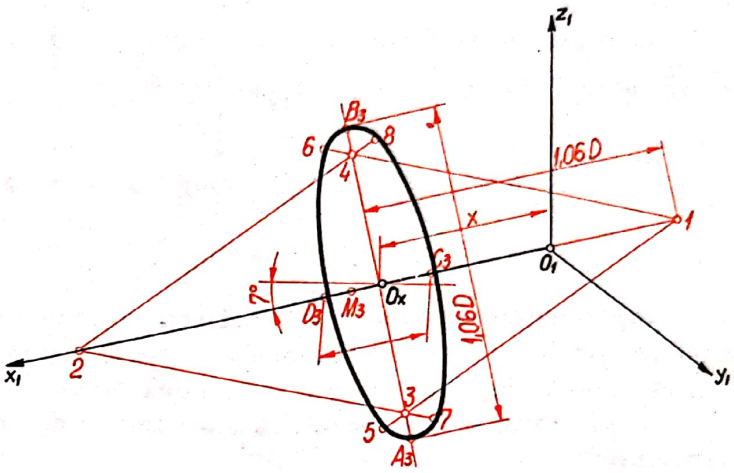


Fig. 8.18

Trasarea ovalului pe axa O_1Y_1 reprezentînd proiecția dimetrică a cercului paralel la planul $[Y_1O_1Z_1]$ (fig. 8.18) se face în mod analog cu cel din figura 8.17

Trasarea ovalului pe axa O_1Y_1 reprezentînd proiecția dimetrică a cercului paralel cu planul $[X_1O_1Z_1]$ (fig. 8.19) se face astfel :

— pe axa O_1Y_1, la depărtarea *Y*, se duce axa mare a ovalului $\overline{A_2B_2} = 1{,}06D$, perpendiculară pe O_1Y_1 ;

— din A_2, ca centru, cu o rază $r = \overline{A_2B_2} = 1{,}06D$, se trasează un arc de cerc, care intersectează pe O_1Y_1 în punctul E_2 ;

— din E_2, ca centru, cu aceeași rază $r = 1{,}06D$, se duce arcul A_2B_2, care intersectează pe O_1Y_1 în punctul *1* (primul centru pentru trasarea ovalului) ;

— din O_y, ca centru, cu raza $\overline{O_y1}$, se trasează un cerc care intersectează pe O_1Y_1 în punctul *2* (al doilea centru de trasare a ovalului) ;

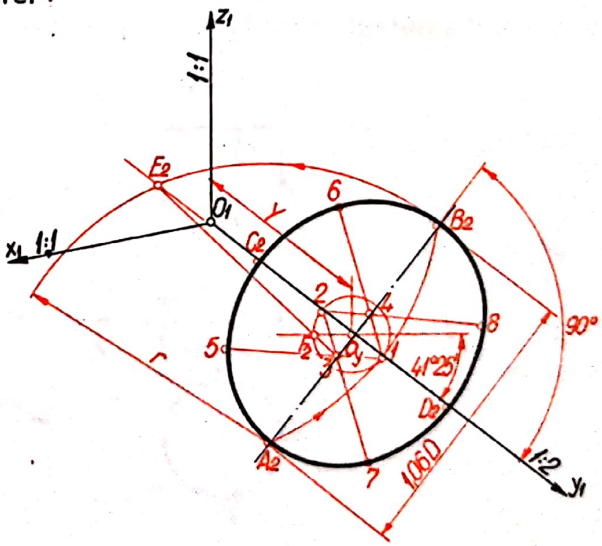


Fig. 8.19

— se trasează prin O_y o paralelă la axa O_1X_1, care intersectează cercul inițial în punctul F_2 ;

— se duce dreapta E_2—F_2, pînă intersectează axa A_2B_2 în punctul *3* (al treilea centru de racordare al ovalului) ;

— se determină pe axa mare A_2B_2 punctul *4*, simetricul lui *3*, față de O_y (al patrulea centru de racordare al ovalului).

— din punctele *1* și *2*, se trasează dreptele care trec prin *3* și *4* ;

— din punctul *3*, ca centru, cu raza $\overline{3A_2}$, se trasează arcul *5—7* și. respectiv, din *4*, ca centru, cu raza $4B_2$, se trasează arcul *6—8* ;

— ovalul se completează trasînd din *1* și, respectiv, *2*, ca centre, cu razele $\overline{15}$ și $\overline{27}$, arcele de cerc $\widehat{56}$ și, respectiv, $\widehat{78}$.

8.7. Reprezentarea corpurilor geometrice în axonometria ortogonală

Reprezentarea axonometrică-izometrică a unui cilindru. Considerînd cilindrul Ω dat în proiecție ortogonală cu baza situată în planul [*H*], reprezentarea sa axonometrică (fig. 8.20. *b*) se determină astfel :

— se trasează reprezentarea axonometrică a bazei Ω_1, aplicînd metoda coordonatelor ;

— la înălțimea *h* se trasează și baza superioară Ω_1' a cilindrului ,

— se duc tangente la cele două baze paralele cu O_1Z_1 ; imaginea astfel obținută este reprezentarea axonometrică-izometrică a cilindrului.

În figura 8.21 se indică trasarea axonometrică-izometrică a cilindrilor, pe cele trei axe, cu bazele paralele la planele $[X_1O_1Y_1]$, $[Y_1O_1Z_1]$ și $[X_1O_1Z_1]$.

Reprezentarea axonometrică-izometrică a sferei. Reprezentarea axonometrică-izometrică a sferei de diametru *D* cu centrul în originea axelor este tot un cerc, care are diametrul $D_1 = 1{,}22D$ (fig. 8.22).

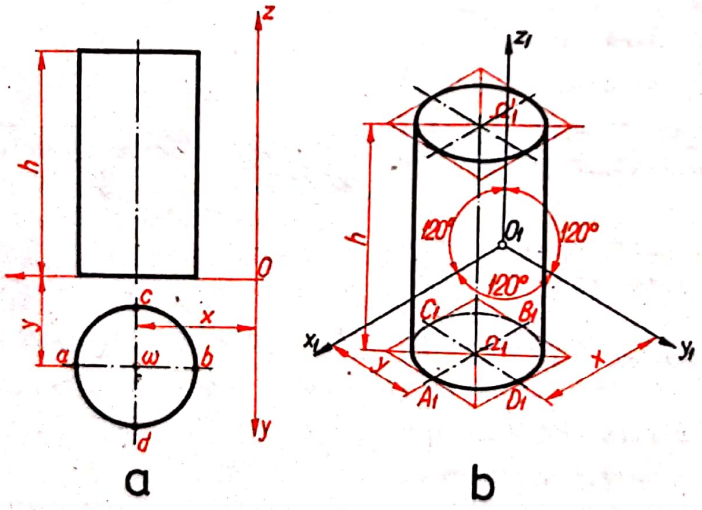


Fig. 8.20

Ecuatorul a_1b_1 al sferei și cele două meridiane a_2b_2 și a_3b_3 perpendiculare în spațiu vor apărea în izometrie ca trei elipse C_h, C_v și C_w , conținute în plane perpendiculare. Elipsele sînt tangente interioare la conturul izometric al sferei, reprezentat prin cercul înfășurător *K* ; elipsele cu axele mari egale cu 1,22*D* iar axele mici cu 0,7*D*.

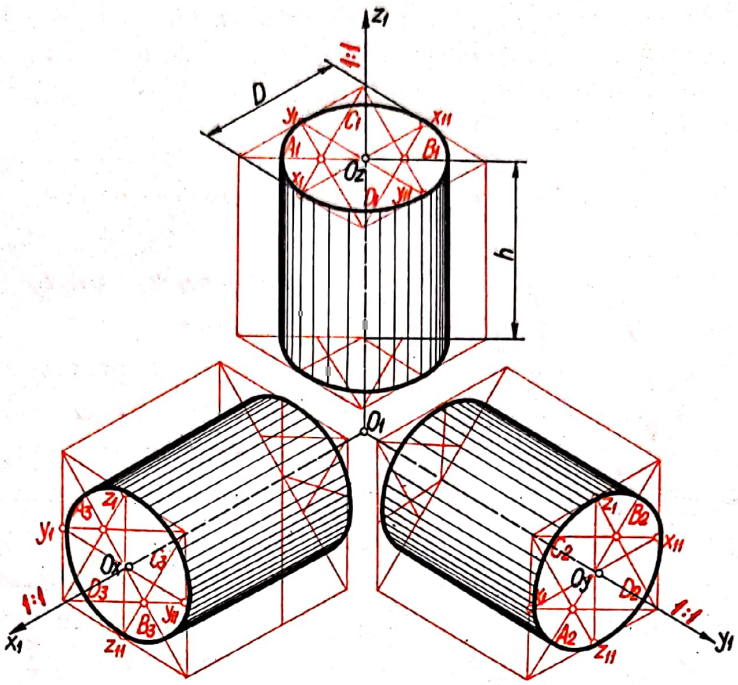


Fig. 8.21

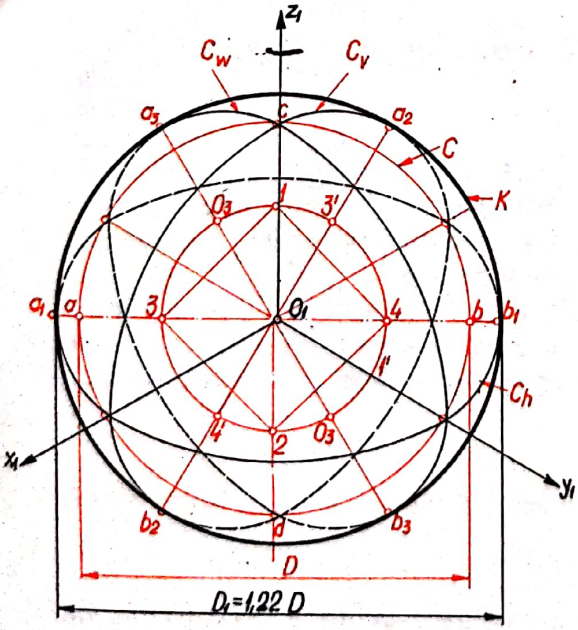


Fig. 8.22

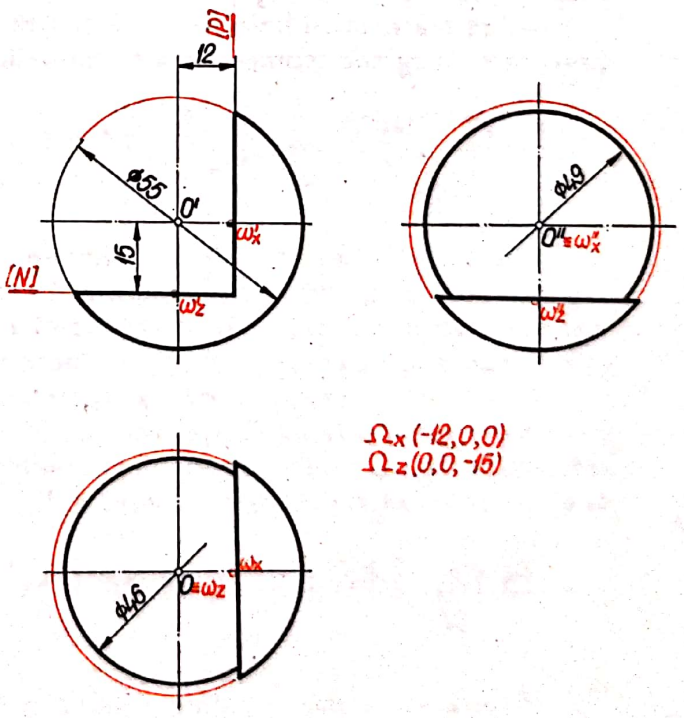


Fig. 8.23

În figura 8.23 s-a reprezentat, în proiecție ortogonală, o sferă de diametru $D = 55$ mm, secționată cu un plan de nivel [N(0 ; 0 ; —15)] și un plan de profil [P(—12 ; 0 ; 0)]. Imaginea izometrică a acestei sfere (fig. 8.24) se determină astfel :

— se trasează axele izometrice $O_1X_1Y_1Z_1$;

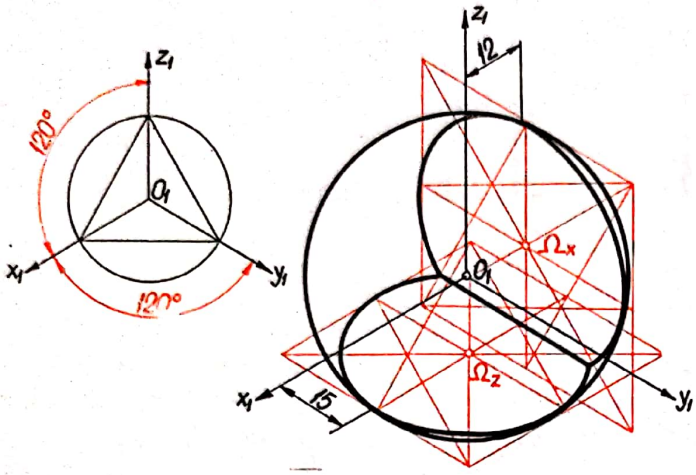


Fig. 8.24

— cu centrul în O_1, se trasează cercul de diametru $1{,}22D = 1{,}22 \cdot 55 = 67$ mm, care reprezintă imaginea izometrică a sferei ;

— prin coordonatele date, se fixează punctele $\Omega_z(0, 0, -15)$, reprezentînd imaginea izometrică a centrului cercului din planul de nivel [N], și $\Omega_x(-12, 0, 0)$, reprezentînd imaginea izometrică a centrului cercului din planul de profil [P] ;

— se trasează rombul cu centrul în Ω_z, în care se înscrie ovalul care reprezintă imaginea izometrică a cercului din planul [N] și, rombul cu centrul în Ω_x, în care se înscrie ovalul din planul [P], care reprezintă imaginea izometrică a cercului din planul de profil ;

— prin punctele de intersecție a celor două ovale se trasează dreapta de intersecție dintre planele [N] și [P] ;

— se trasează cu linie continuă groasă, porțiunea din sferă rămasă nesecționată, precum și imaginile izometrice ale secțiunilor în sferă realizate de planele [N] și [P].

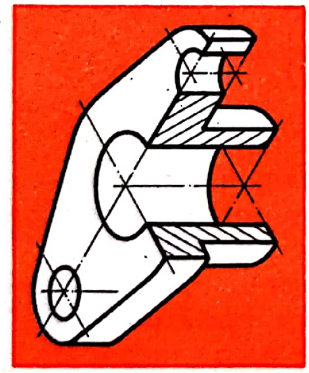
8.8. Aplicații ale reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic

Cerințele industriei moderne impun, pe lîngă reprezentările în proiecție ortogonală a pieselor de mașini, ansamblelor sau instalațiilor, și reprezentarea axonometrică a acestora, în scopul de a înlesni citirea și înțelegerea corectă a desenelor, atît în fazele de execuție, cît și în operațiile de montare.

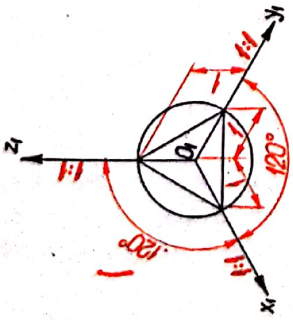
Aplicarea reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic este exemplificată pe o piesă prevăzută cu flanșe ovală astfel : utilizarea axonometriei-izometrice este indicată în figura 8.25, a axonometriei-dimetrice în figura 8.26 și a dimetriei frontale (perspectiva cavalieră) în figura 8.27.

8.9. Haşurarea suprafeţelor secţionate în reprezentarea axonometrică

Haşurarea se face cu linie subțire, a cărei înclinare depinde de poziția axelor axonometrice. Pentru stabilirea înclinării haşurilor se trasează triunghiul axonometric pe sistemul de axe luate ca reper (v. fig. 8.25, *a*, 8.26, *a*, 8.27, *a*), în secțiune

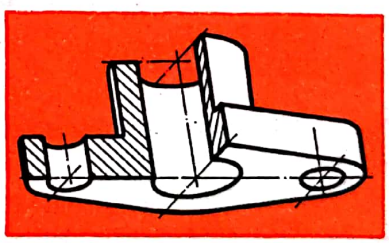


b

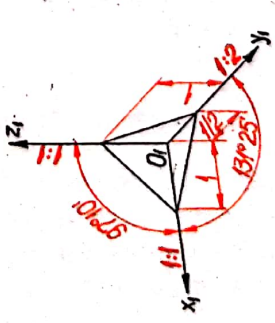


a

Fig. 8.25

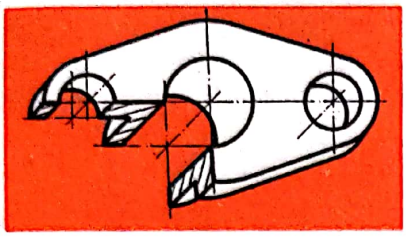


b

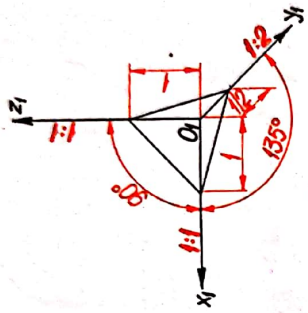


a

Fig. 8.26

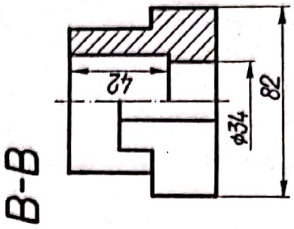


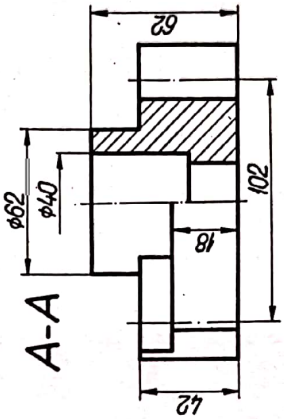
b



a

Fig. 8.27





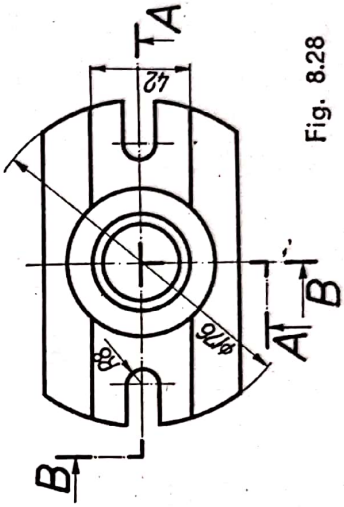


Fig. 8.28

hașurile trasîndu-se paralel cu latura triunghiului axonometric corespunzătoare planului în care se face secțiunea (v. fig. 8.25, *b*, 8.26, *b*, 8.27, *b*).

În figura 8.28 este reprezentată în proiecție ortogonală o piesă de legătură cotată, pe care s-au indicat și traseele de secționare iar în figura 8.29, *c* este reprezentată aceeași piesă în proiecție axonometrică-izometrică, în figura 8.29, *a* și *b* fiind indicate construcțiile auxiliare ajutătoare pentru reprezentarea axonometrică a piesei.

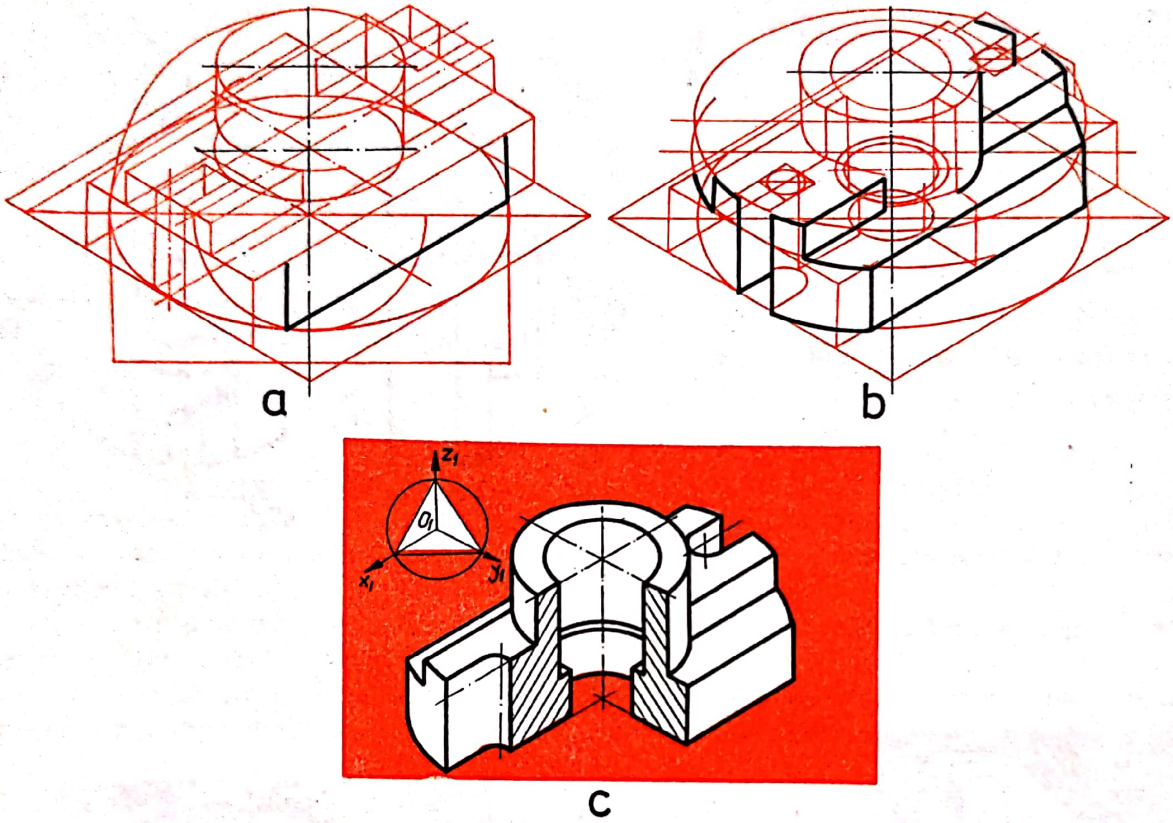


Fig. 8.29

În figura 8.30 este reprezentată o piesă-suport, cotată și avînd indicate traseele de secționare, iar în figura 8.31 este indicată reprezentarea în proiecție axonometrică-izometrică, cu etapele și construcțiile auxiliare.

În figura 8.32 este reprezentată o piesă în proiecție ortogonală, a cărei formă geometrică de bază este dată de o sferă îmbinată cu doi cilindri, prevăzuți cu două flanșe : una cilindrică și alta pătrată. În figura 8.33 se indică proiecția axonometrică-izometrică, cu indicarea construcțiilor auxiliare ajutătoare pentru reprezentarea axonometrică a piesei.

8.10. Cotarea reprezentărilor axonometrice

Generalități. În reprezentarea pieselor în proiecție ortogonală, elementele liniare ale pieselor desenate își păstrează, în general, forma și adevărata lor mărime, spre deosebire de reprezentările axonometrice, unde elementele liniare ale pieselor se reprezintă deformate.

Imaginile axonometrice ale pieselor simple, dacă sînt corect cotate, pot fi folosite și ca desene de execuție a pieselor respective. Cotarea desenelor axonometrice este necesară nu numai pentru realizarea pieselor, dar și pentru ușurarea înțelegerii modului de montare a piesei în ansamblul din care face parte.

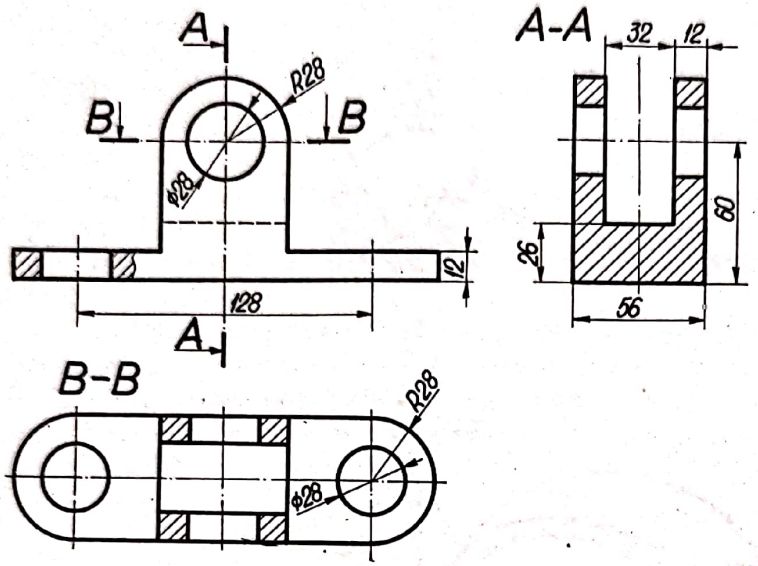


Fig. 8.30

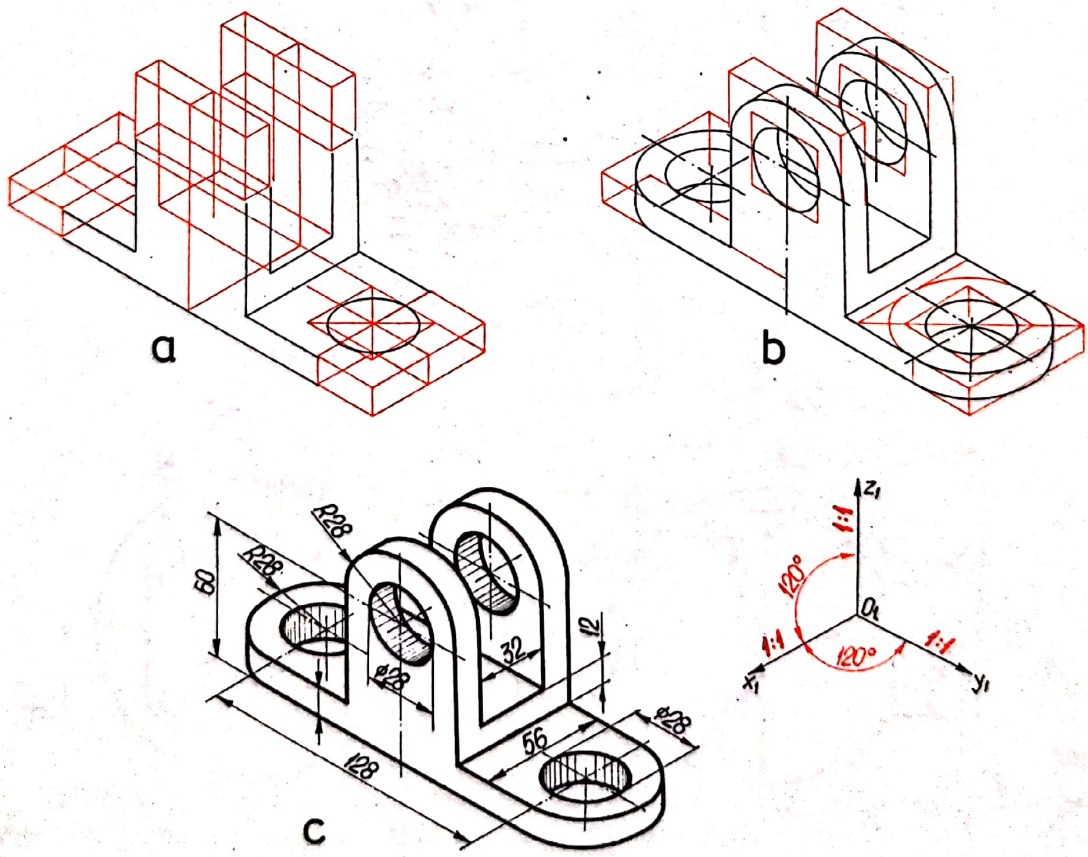


Fig. 8.31

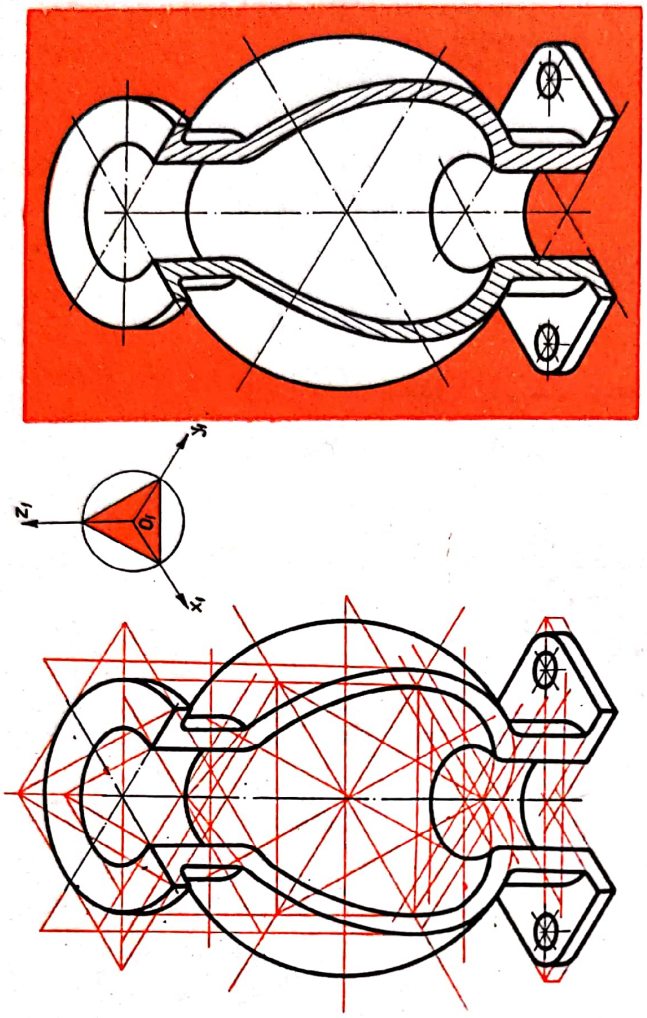


Fig. 8.33

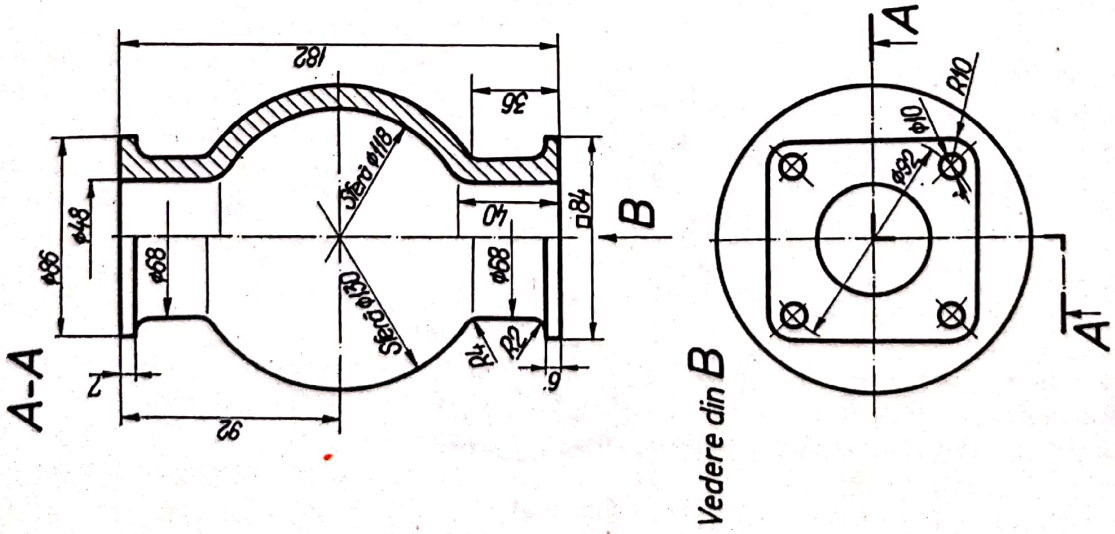


Fig. 8.32

La cotarea reprezentărilor axonometrice se aplică toate regulile şi principiile stabilite la cap. 5, pentru reprezentările ortogonale, la care se mai adaugă şi următoarele :

— liniile ajutătoare, liniile de cotă şi cifrele de cotă să fie aşezate în acelaşi plan cu suprafaţa piesei ce se cotează ;

— liniile ajutătoare se trasează în prelungirea liniilor de contur şi paralel la axa axonometrică corespunzătoare ;

— liniile de cotă se trasează paralel la axele axonometrice şi sprijinite pe liniile ajutătoare ;

— pe cît este posibil, liniile de cotă trebuie să fie trasate în afara conturului imaginii axonometrice ;

— cifrele de cotă reprezintă adevărata mărime a elementului la care se referă ;

— în reprezentarea dimetrică şi perspectiva cavalieră, cotele dimensiunilor piesei după direcţia axei O_1Y_1 (unde elementele sînt reprezentate la scara 1 : 2) se scriu la valoarea lor nominală şi se subliniază, pentru a se scoate în evidenţă că elementele respective nu sînt reprezentate la aceeaşi scară cu cele reprezentate pe celelalte plane.

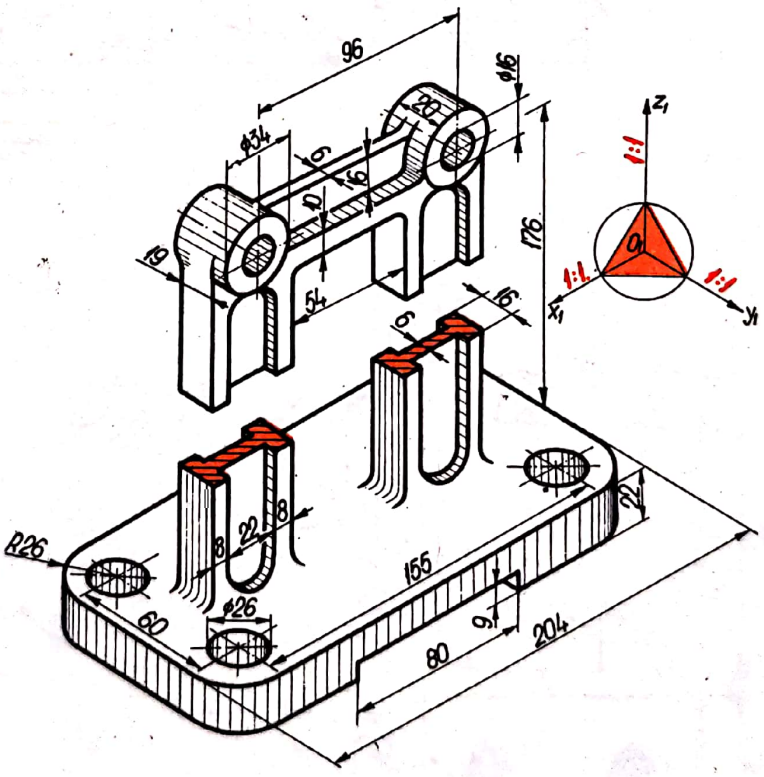


Fig. 8.34

Exemple de cotare a reprezentărilor axonometrice. În figura 8.34 este exemplificată cotarea unei piese reprezentate în proiecţie axonometrică-izometrică, secţionată cu un plan de nivel. Cotarea unei piese reprezentate în proiecţie axonometrică-dimetrică este exemplificată în figura 8.35, unde cotele elementelor după di-

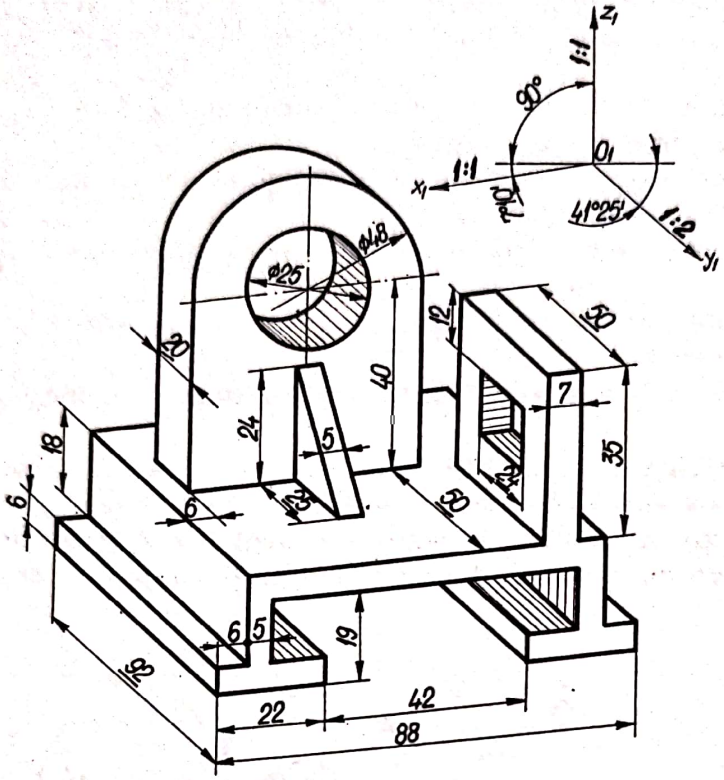


Fig. 8.35

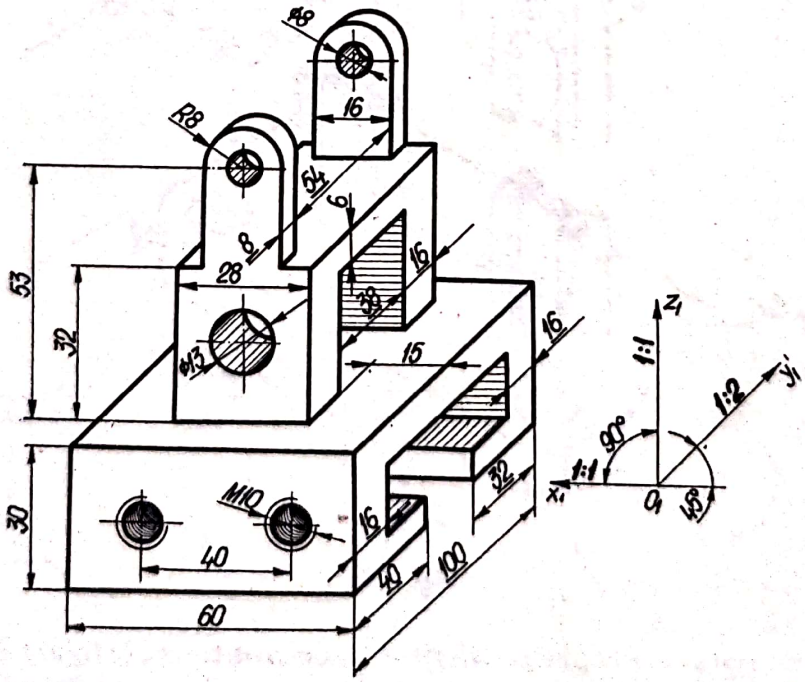


Fig. 8.36

recția axei O_1Y_1 au fost subliniate. Cotarea pieselor reprezentate în dimetrica frontală este exemplificată în figura 8.36, unde s-au subliniat cotele elementelor după direcția axei O_1Y_1.

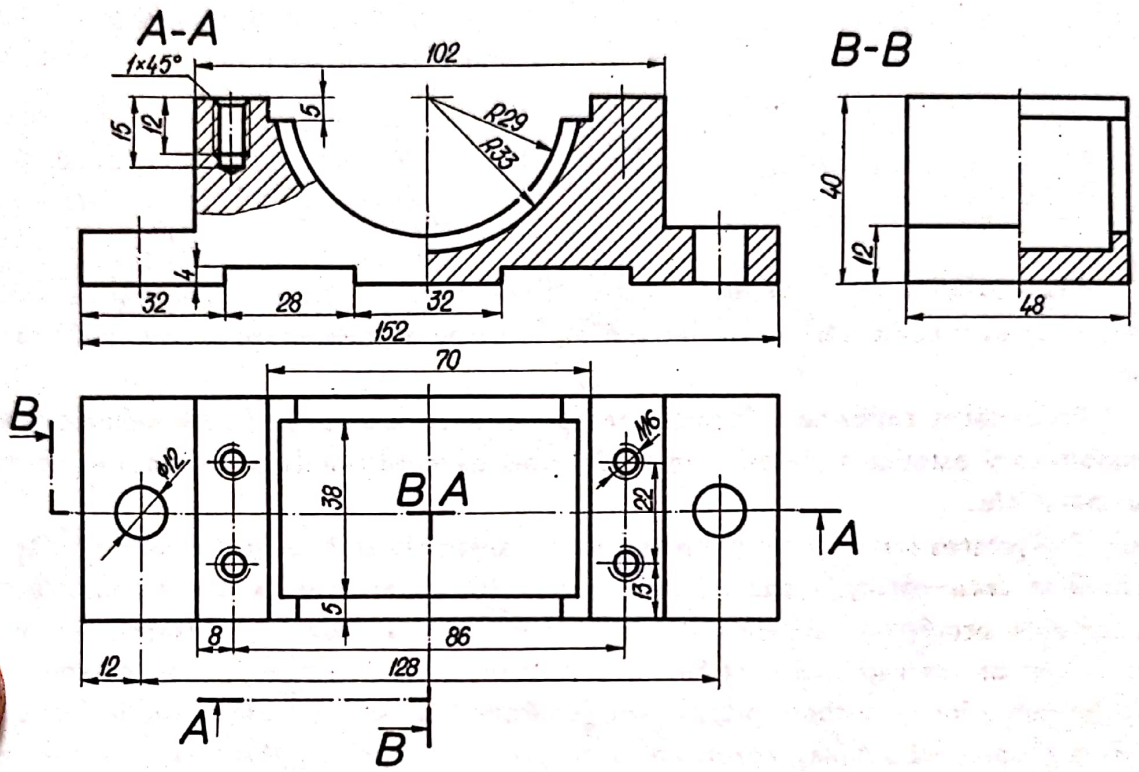


Fig. 8.37

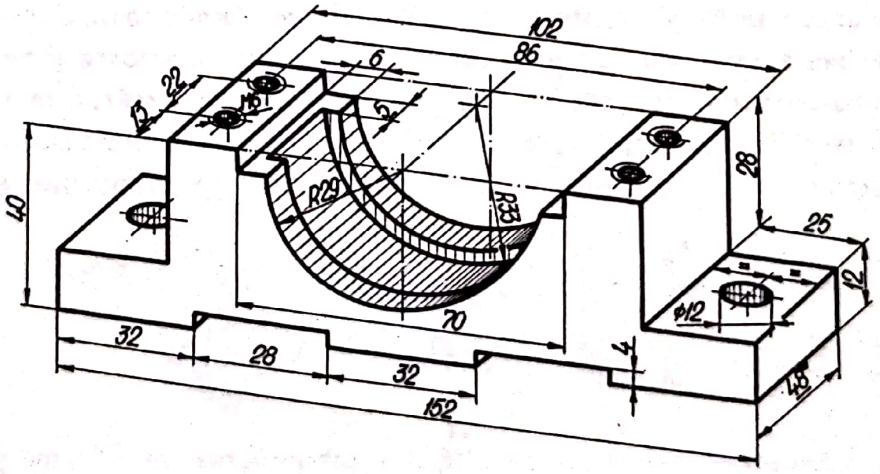


Fig. 8.38

În figura 8.37 este reprezentat un lagăr, în proiecție ortogonală, cotat și cu indicarea traseelor de secționare, iar în figura 8.38 este reprezentat același lagăr în proiecție dimetrică-frontală, unde cotele elementelor pe direcția axei O_1Y_1 sînt subliniate.

9. Proiectarea formei pieselor

9.1. Generalități

Proiectarea este o îmbinare între știință, tehnică, matematică și artă, fiind rezultatul unei conlucrări active între o multitudine de cunoștințe teoretice și practice.

Proiectarea rațională a formei presupune elaborarea unor forme tehnologice, economice și estetice a pieselor, în scopul unei execuții simple și cu consum minim de materiale.

Proiectarea formei unei piese sau a unui ansamblu se face în mai multe etape : *studiul de documentare*, etapă în care se consultă materialele existente referitoare la tema de proiectare, concluzionînd cu posibilitățile actuale de realizare ; *întocmirea schiței de concepție*, care se face în baza concluziilor studiului de documentare, plecînd de la ideea că toate piesele sînt generate de o formă geometrică elementară (forma geometrică simplă), rezultînd forma geometrică principală a piesei sau ansamblului respectiv ; *efectuarea calculelor* de rezistență necesare și a altor calcule impuse de scopul proiectului ; *stabilirea formei funcționale ; alegerea materialului*, corespunzător cu rolul funcțional și rezistența impusă ; *stabilirea formei constructive și tehnologice* a piesei sau ansamblului (pe baza datelor din etapele anterioare și pe baza unui calcul tehnico-economic în vederea obținerii unui cost mai scăzut în condiții de calitate cît mai ridicată) ; *definitivarea și verificarea proiectului ;* efectuarea de *modificări constructive*, impuse de încercarea în exploatare a prototipurilor experimentale.

9.2. Forma geometrică principală

Forma geometrică principală rezultă din compunerea unor forme geometrice elementare, numite și forme geometrice simple. Formele geometrice simple mai des întîlnite sînt corpuri geometrice cu suprafețe plane-prisme (fig. 9.1, *a—c*), trunchiuri de piramidă (fig. 9.1, *d* și *e*) — sau corpuri geometrice cu suprafețe curbe-cilindru (fig. 9.2, *a*), trunchi de con (fig. 9.2, *b*), sferă (fig. 9.2, *c*), elipsoizi (fig. 9.2, *d* și *e*), hiperboloid (fig. 9.2, *f*).

Scanned with OKEN Scanner

În proiectare se întîlnesc rar cazuri cînd forma geometrică simplă rămîne și forma geometrică principală a piesei (exemplu bilele și rolele de rulmenți), în general, piesele din construcția de mașini provenind fie din forme simple modificate, fie din compunerea mai multor forme geometrice simple.

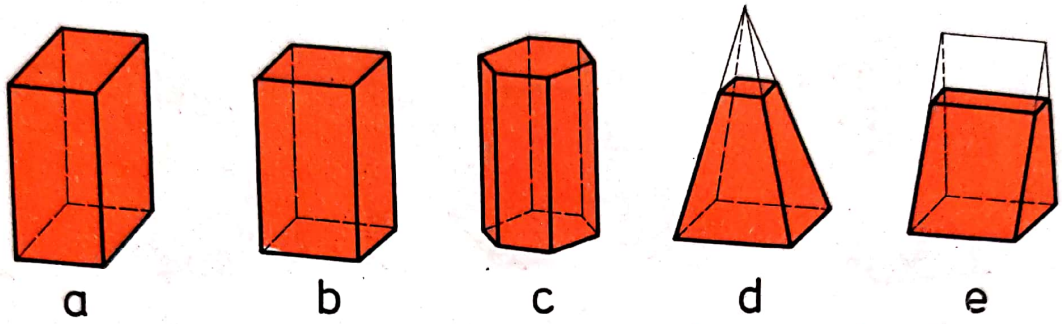


Fig. 9.1

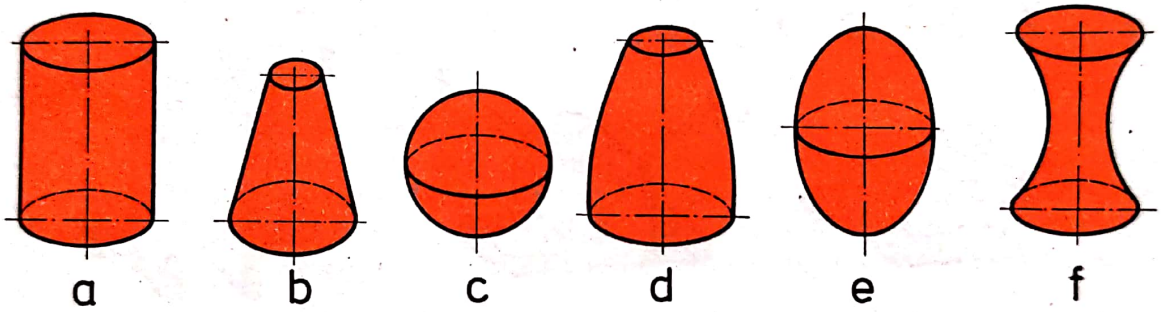


Fig. 9.2

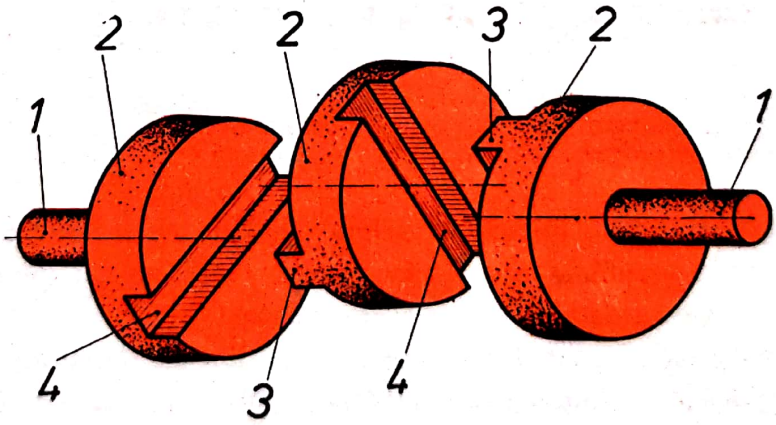


Fig. 9.3

Cuplajul rigid, a cărei formă geometrică principală este prezentată axonometric în figura 9.3, este format din forme geometrice simple (cilindrii *1*, cilindrii *2*, prismele *3* și canalele prismatice *4*).

Alte exemple de forme geometrice principale utilizate în construcția de mașini sînt date în figura 9.4, unde se observă că fiecare piesă reprezentată se poate descompune în forme geometrice simple (numerotate), atît corpuri pline, cît și goluri.

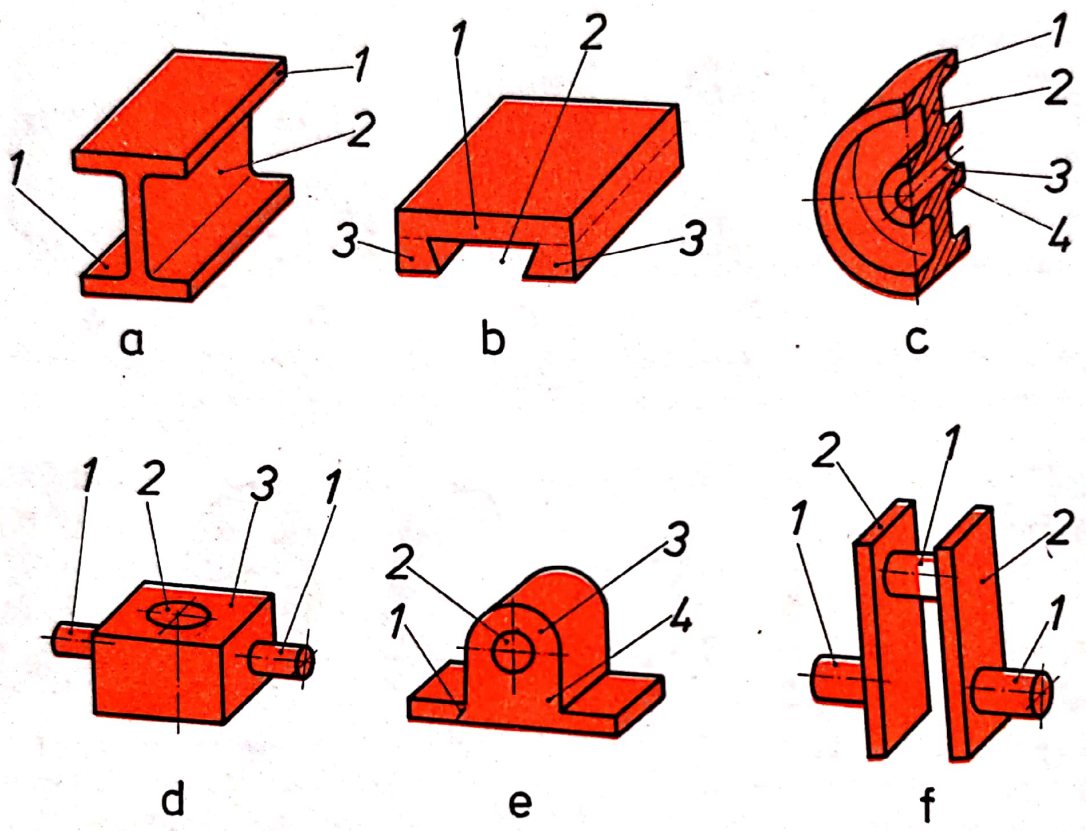


Fig. 9.4

9.3. Forma funcțională

Forma funcțională este impusă în primul rînd de rolul funcțional pe care îl îndeplinește piesa în ansamblul din care face parte, rezultînd din combinarea formei geometrice principale cu datele rezultate din calcule.

Cînd forma piesei nu satisface integral condițiile de funcționare din punctul de vedere al rigidității, se impune completarea formei funcționale cu elemente auxiliare de tipul nervurilor, bosajelor, umerilor etc., în final rezultînd forma funcțională dezvoltată.

În cazul unui piston, forma geometrică simplă este un cilindru, forma geometrică principală (fig. 9.5, *a*) rezultînd din combinarea unor forme cilindrice impuse de montarea bolțului și de micșorarea greutății în limitele de rezistență admisibile.

Forma funcţională (fig. 9.5, *b*) rezultă prin completarea cu canalele necesare montării segmenţilor, iar forma funcţională dezvoltată (fig. 9.5, c) se definitivează prin introducerea nervurilor şi prin frezarea şi teşirea locaşurilor de bolţ (care asigură uşurarea introducerii bolţului şi un montaj corect).

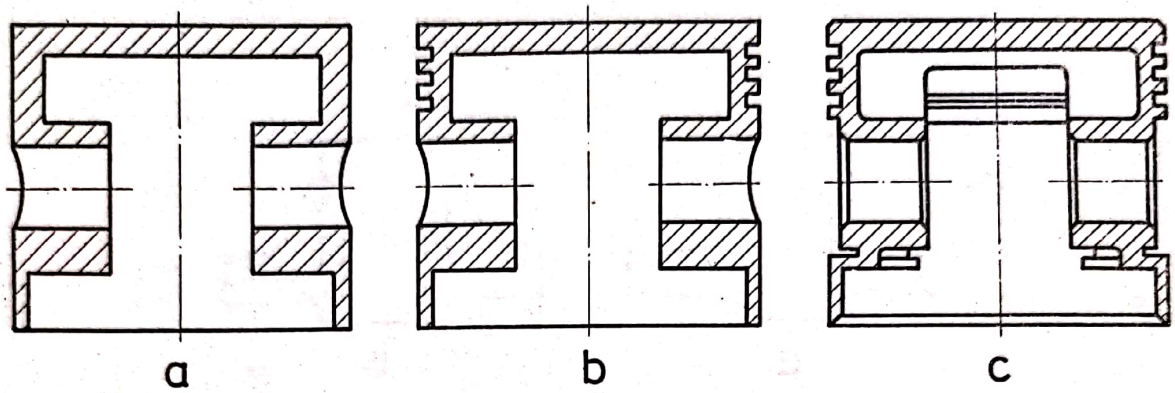


Fig. 9.5

9.4. Forma constructiv-tehnologică

În vederea obţinerii unor piese care să poată fi executate uşor din punct de vedere tehnologic şi avantajos din punct de vedere economic, proiectantul trebuie să elaboreze piese cu forme adecvate procedeelor tehnologice cunoscute. Rezultă că încă din stadiul de proiectare trebuie să se ţină seama de procedeele tehnologice ce se vor utiliza la execuţie, ceea ce impune o anumită formă constructivă a piesei.

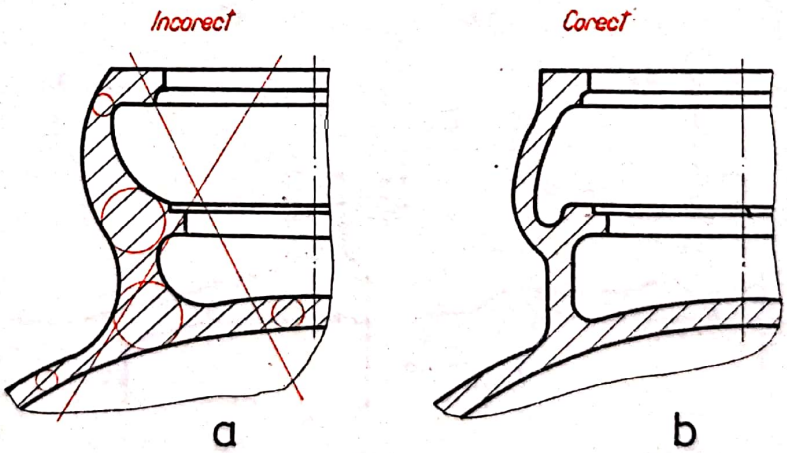


Fig. 9.6

Din tehnologiile de largă răspîndire se dau în continuare exemple de forme constructiv-tehnologice, în comparaţie cu forme incorecte, netehnologice.

La piesele turnate pereţii trebuie să fie de grosimi aproximativ egale (fig. 9.6) pentru a permite o răcire uniformă, iar pentru asigurarea condiţiilor de rezistenţă se vor utiliza, cînd este cazul, nervuri de rigidizare (fig. 9.7).

Scanned with OKEN Scanner

La trecerile dintre două grosimi diferite (fig. 9.8) nu se va utiliza o singură rază de racordare, ci o trecere progresivă, asigurată de o înclinare racordată cu pereții piesei. Rotunjirea colțurilor pieselor cu pereți diferiți ca grosime (fig. 9.9) se face evitîndu-se gîtuirile (fig. 9.9, *a*), asigurîndu-se o trecere progresivă (fig. 9.9, *b*), care asigură rigiditatea piesei.

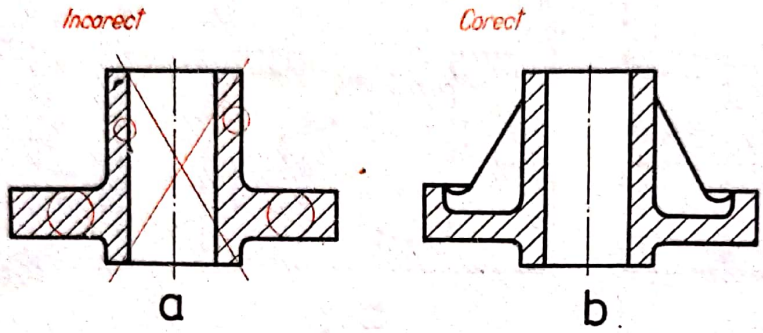


Fig. 9.7

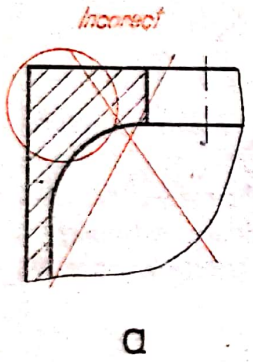


Fig. 9.8

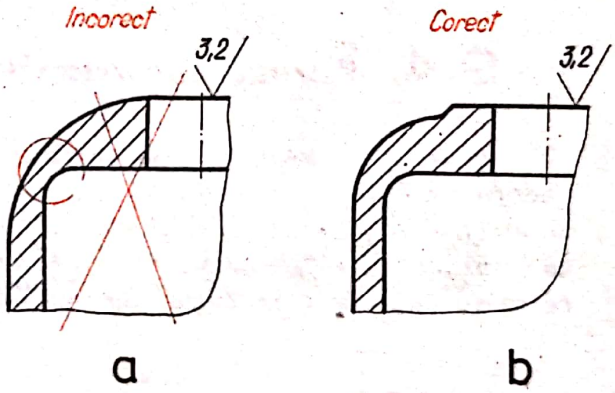


Fig. 9.9

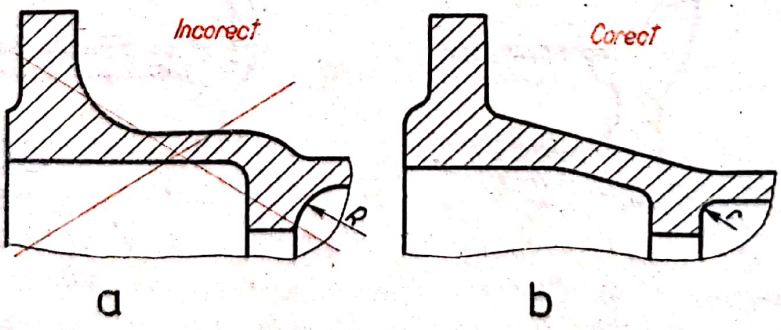


Fig. 9.10

La trecerile dintre pereți perpendiculari (fig. 9.10) se vor utiliza raze de racordare $r = (0,3...0,2)g$, g fiind grosimea pereților (fig. 9.10, *b*), evitîndu-se razele mari de racordare (fig. 9.10, *a*).

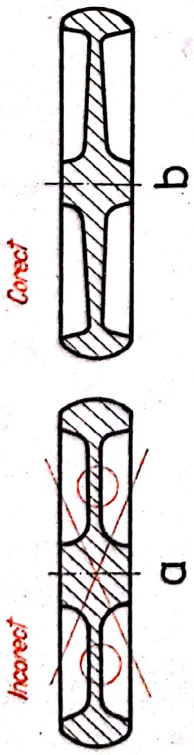


Fig. 9.11

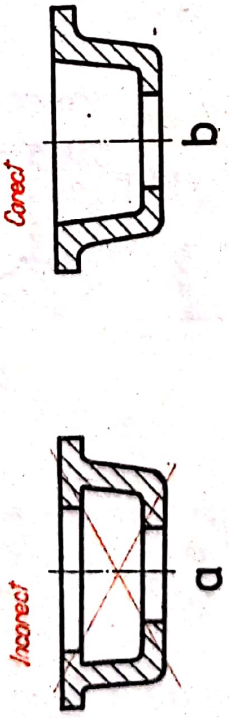


Fig. 9.12

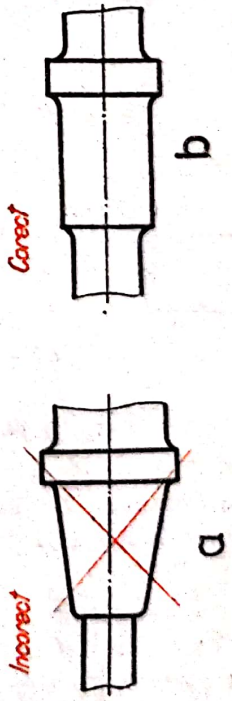


Fig. 9.13

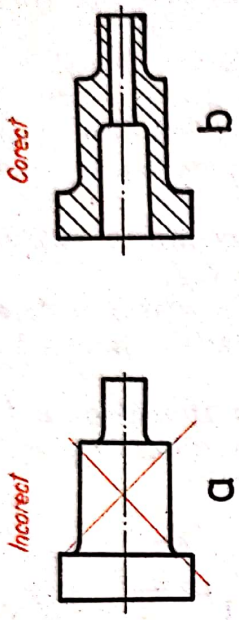


Fig. 9.14

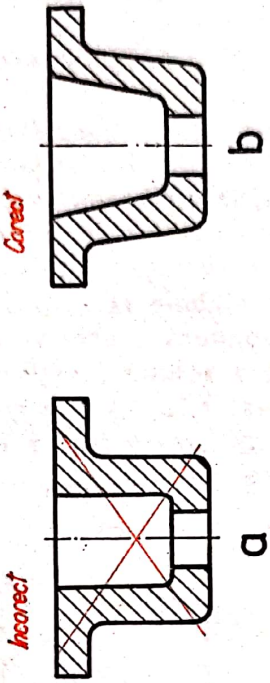


Fig. 9.15

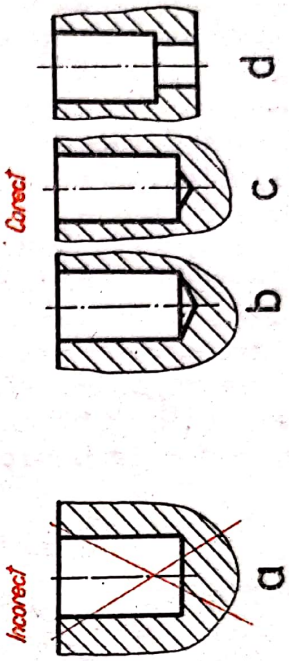


Fig. 9.16

Scanned with OKEN Scanner

La piesele de tipul roţilor, în vederea evitării tensiunilor interne, butucul şi coroana se vor executa cît mai subţiri (fig. 9.11), iar discul cu grosimea descrescînd de la butuc spre coroană.

La piesele cu cavităţi interioare (fig. 9.12) se recomandă forme care să permită uşor scoaterea miezului.

La piesele forjate se evită conicităţile, trecerile dintre diametre diferite recomandîndu-se a se executa în trepte (fig. 9.13), iar piesele de dimensiuni mari se fac străpunse (fig. 9.14), pentru evitarea defectelor interne.

La piesele matriţate, pereţii interiori şi exteriori trebuie prevăzuţi cu înclinări (conicităţi) (fig. 9.15), pentru a uşura extragerea piesei din matriţă.

La piesele prelucrate prin aşchiere trebuie să se ţină seama, în primul rînd, de o proiectare a formei piesei care să conducă la economie de material, manoperă şi scule în condiţii optime de asigurare a rolului funcţional.

Prelucrarea găurilor înfundate (fig. 9.16, *a*) este greoaie, recomandîndu-se fie întîi o găurire (fig. 9.16, *b*), urmată de lamare (fig. 9.16, *c*), fie utilizarea găuririi complete, urmate de lamare (fig. 9.16, *d*).

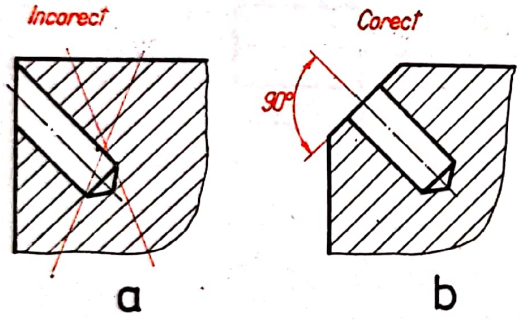


Fig. 9.17

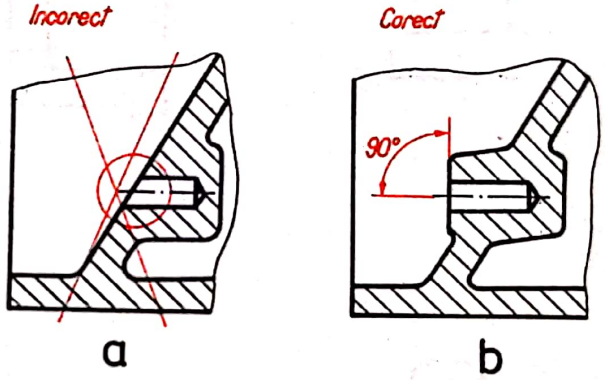


Fig. 9.18

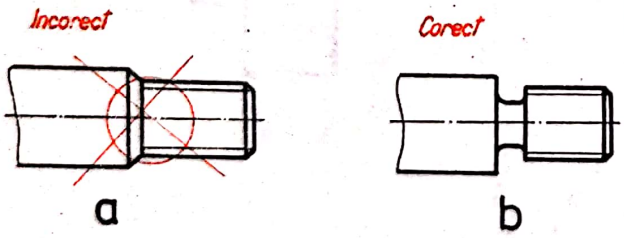


Fig. 9.19

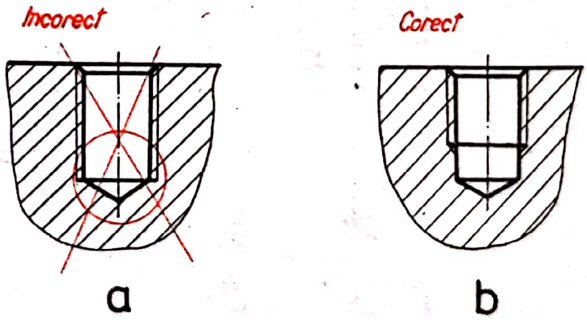


Fig. 9.20

De asemenea, prelucrarea găurilor executate pe pereţi înclinaţi (fig. 9.17, *a*) este foarte dificilă, burghiul trebuind să fie perpendicular pe suprafaţa de găurit a piesei (fig. 9.17, *b*).

Găurile executate pe suprafeţe înclinate, care ulterior vor fi filetate (fig. 9.18, *a*), nu asigură un montaj corect, care se realizează în cazul prevederii unei suprafeţe de sprijin perpendiculare pe axa găurii (fig. 9.18, *b*). La filetarea exterioară a unei

piese în trepte (fig. 9.19), se impune utilizarea degajărilor cu un diametru mai mic decît diametrul fundului filetului, care permit ieşirea sculei din materialul piesei.

La filetarea interioară nu se poate executa filetul pînă în fundul găurii (fig. 9.20, *a*) fiind necesară o distanţă între lungimea utilă a filetului şi fundul găurii pentru o prelucrare corectă (fig. 9.20, *b*). În cazul filetării interioare a unei piese în trepte (fig. 9.21) se impune utilizarea degajărilor cu un diametru mai mare decît diametrul fundului filetului, care permit ieşirea sculei din materialul piesei.

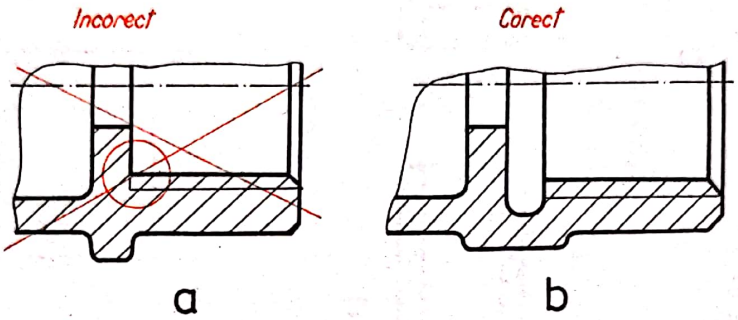


Fig. 9.21

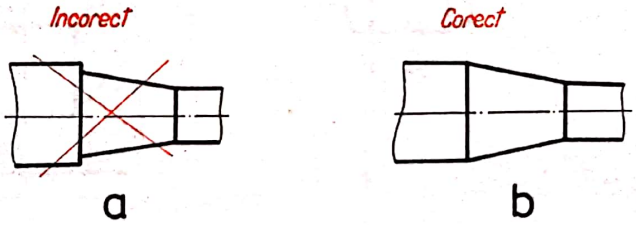


Fig. 9.22

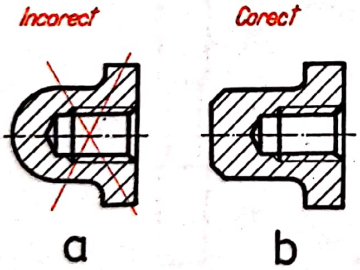


Fig. 9.23

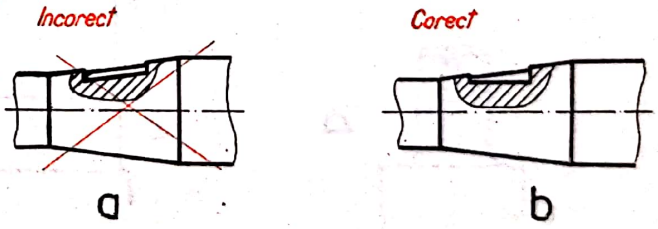


Fig. 9.24

Conicităţile se execută mai uşor în cazul în care scula are posibilitatea să-şi urmeze cursa pe o suprafaţă cilindrică (fig. 9.22, *b*) şi nu se opreşte într-o suprafaţă frontală (fig. 9.22, *a*).

La strunjirea profilată costul sculelor este ridicat, recomandîndu-se utilizarea pe cît posibil a teşiturilor (fig. 9.23, *b*) în locul capetelor sferice (fig. 9.23, *a*).

Prelucrarea canalului de pană cu fundul înclinat faţă de axa piesei (fig. 9.24, *a*) este dificilă din punctul de vedere al prinderii pe maşina-unealtă, recomandîndu-se poziţionarea fundului canalului de pană paralel cu axa piesei (fig. 9.24, *b*).

Scanned with OKEN Scanner

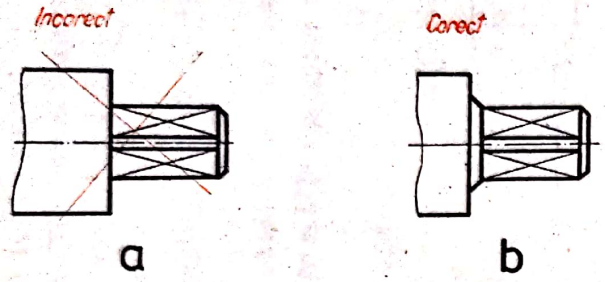


Fig. 9.25

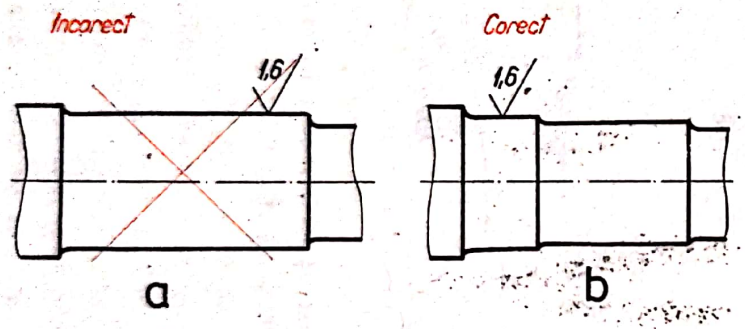


Fig. 9.26

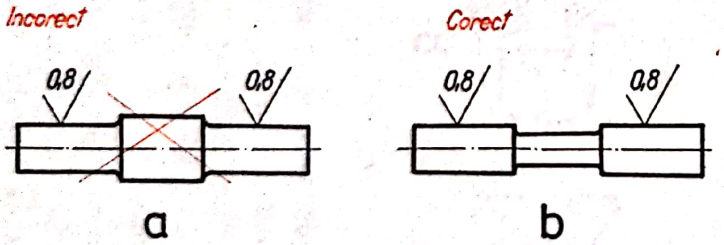


Fig. 9.27

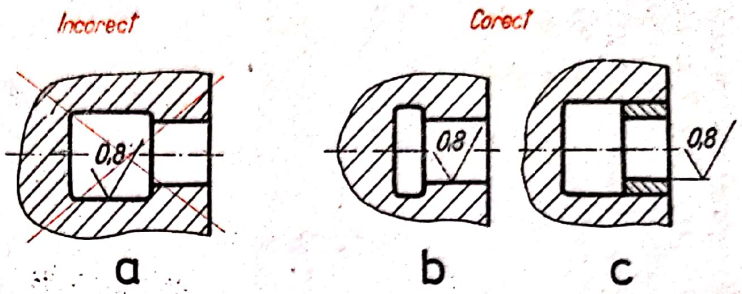


Fig. 9.28

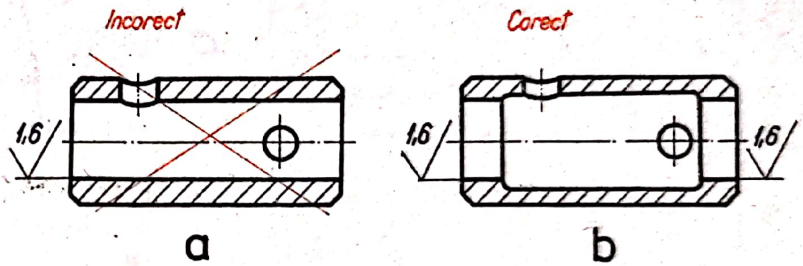


Fig. 9.29

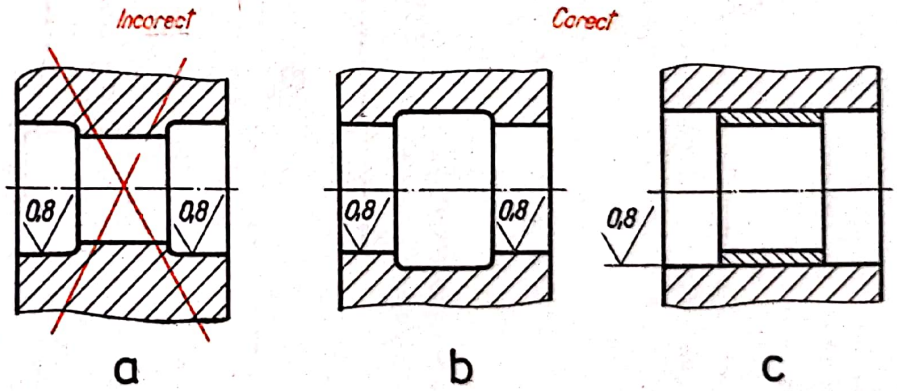


Fig. 9.30

Pentru frezarea capului pătrat (fig. 9.25) se recomandă o zonă tronconică de trecere, care împiedică contactul sculei cu suprafața frontală.

Prelucrarea locașurilor de rulment pe arbore (fig. 9.26) este mai economică dacă se prevede finisarea numai pe suprafața de fixare în lagăr. Cînd condiția de rezistență este îndeplinită se recomandă prelucrarea celor două paliere de dimensiuni egale, dar cu diametrul mai mare decît al porțiunii de mijloc (fig. 9.27).

Prelucrarea prin rectificare a găurilor înfundate (fig. 9.28, *a*) este dificilă, recomandîndu-se prevederea unei degajări (fig. 9.28, *b*) sau utilizarea unei bucșe (fig. 9.28, *c*).

Prelucrarea de finisare la interior a bucșelor pe lungimi mari (fig. 9.29, *a*) este dificilă, recomandîndu-se prelucrarea de finisare numai pe suprafețele necesare, cu treceri la diametre mai mari pentru suprafețele care nu necesită finisări (fig. 9.29, *b*).

În cazul prelucrării prin rectificare a locașurilor de rulment în alezaje se recomandă prevederea unei degajări cu diametrul mai mare (fig. 9.30, *b*) sau utilizarea unei bucșe de distanțare (fig. 9.30, *c*), forma din figura 9.30, *a* fiind incorectă

La introducerea bucșelor în alezaje se recomandă numai prelucrarea în zona unde intră bucșa (fig. 9.31, *b*), soluția din figura 9.31, *a* fiind neeconomică.

Îmbinarea în două colțuri (fig. 9.32, *a*) este practic imposibilă, fiind necesară prevederea unui joc, fie în partea superioară, fie în partea inferioară (fig. 9.32, *b*).

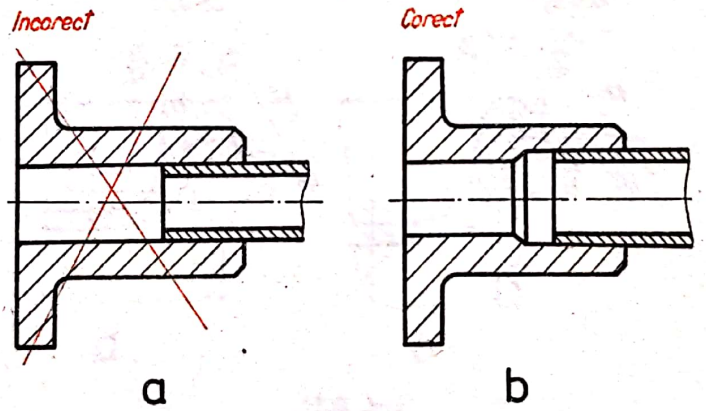


Fig. 9.31

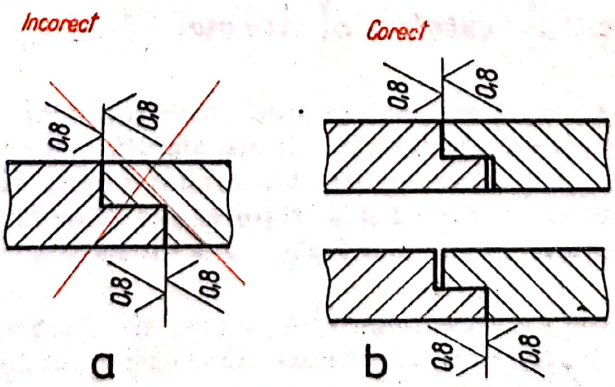


Fig. 9.32

Pentru evitarea greşelii din figura 9.32, *a*, la montajul incorect din figura 9.33, *a* se impune prevederea unui umăr pe care se sprijină bucşa şi utilizarea unui diametru pe care se introduce bucşa, mai mic decît al treptei următoare (fig. 9.33, *b*).

Prelucrări neeconomice sînt şi în cazul montajului din figura 9.34, *a*, soluţia din figura 9.34, *b* fiind net avantajoasă.

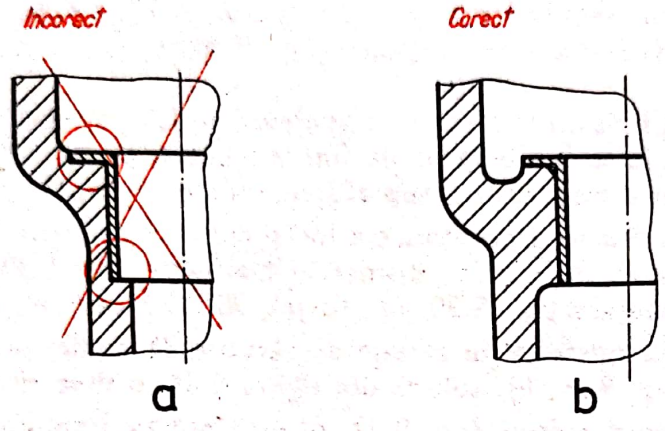


Fig. 9.33

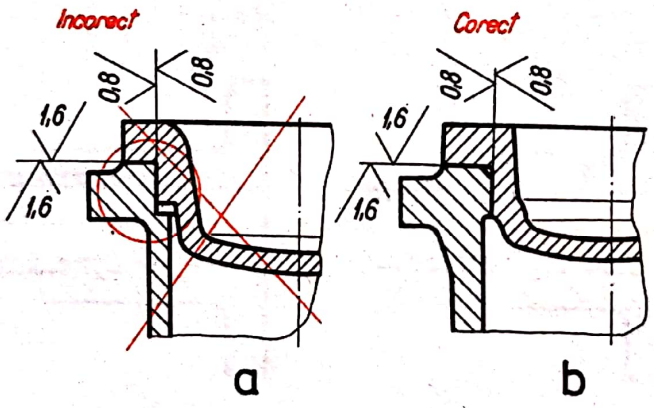


Fig. 9.34

9.5. Aspectul estetic al formei

Se observă din ce în ce mai mult o preocupare susţinută pentru estetica produselor tehnice, căutîndu-se o prezentare cît mai plăcută, atît din punctul de vedere al formei exterioare, cît şi al cromaticii. Un produs estetic este, de obicei, mult mai uşor agreat de utilizator, ducînd şi la creşterea productivităţii muncii ; de exemplu, un muncitor lucrează cu mai multă plăcere la utilaje şi cu SDV-uri estetice ca formă şi cromatică.

În principal, estetica produselor este impusă de : imbinarea între aspectul exterior al piesei şi structura sa ; valorificarea totală a produselor muncii ; creşterea productivităţii şi rentabilităţii muncii ; satisfacerea dorinţei de frumos a omului modern ; utilizarea cu plăcere a produselor muncii.

Preocuparea pentru estetică a produselor trebuie să existe încă din stadiul de proiectare.

Pentru realizarea unor cromatici corespunzătoare se fac diverse studii, în funcție de condițiile de utilizare și de cerințele beneficiarilor. Culoarea trebuie în primul rînd să sublinieze calitățile estetice, fiind totodată în concordanță cu tipul produsului și domeniile de utilizare. De exemplu, mașinile-unelte dintr-o secție mică trebuie vopsite în verde sau albastru, culori odihnitoare, ce dau impresia de distanță, pe cînd într-o secție mare — în portocaliu sau galben, culori luminoase, ce dau impresia de intimitate.

Evoluția produselor din punctul de vedere al cromaticii este vizibilă pregnant în cazul autoturismelor. Dacă în începuturile sale automobilul era vopsit în culori sumbre (negru, maro, gri etc.), astăzi autoturismele sînt prezentate într-o gamă variată de culori, pastelate.

Estetica cromatică a produselor poate fi realizată prin diferite procedee, începînd de la un finisaj îngrijit, vopsire sau tratamente termice și pînă la procedee tehnologice speciale, cum sînt acoperirile metalice prin procedee chimice sau metalizarea.

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A TREIA

DESENUL DE ANSAMBLU

10. Reprezentarea şi cotarea asamblărilor

10.1 Generalităţi. Clasificări

Prin asamblare se înţelege îmbinarea organelor de maşini, utilizînd diferite procedee tehnologice, cu scopul de a realiza un produs finit (maşină, mecanism, construcţie metalică, dispozitiv, instalaţie etc.).

În funcţie de destinaţia şi rolul funcţional al diferitelor ansamble şi subansamble, de materiale şi de cerinţele procesului tehnologic se utilizează una din următoarele tipuri de asamblări :

Asamblări nedemontabile	— prin nituire	
	— prin sudură	
	— prin lipire	
	— prin încleiere	
	— prin coasere cu agrafe metalice	
	— combinate	
Asamblări demontabile	— prin filet	cu şurub, şaibă, piuliţă
		cu prezon, şaibă, piuliţă
		prin înfiletare
	— prin formă	cu pene
		cu caneluri
		cu profil poligonal
		cu ştifturi sau cuie
	— prin forţă folosind forma	pe con
		cu inele tronconice şi elastice
	— prin forţe de frecare folosind strîngerea	cu elemente străine
		cu elemente proprii
Asamblări elastice	— cu arcuri	elicoidale
		spirale
		lamelare
		foi
		disc

10.2. Asamblări nedemontabile

10.2.1. Asamblări prin nituire

Asamblările prin nituire sînt asamblări nedemontabile care se utilizează pentru îmbinarea tablelor, a profilelor sau a tablelor cu profiluri şi pot fi de rezistenţă sau de rezistenţă-etanşare.

Scanned with OKEN Scanner

Reprezentarea şi cotarea diferitelor tipuri de nituri. Nitul este format din două părţi : tija nitului, de formă cilindrică şi capul nitului, cu forme diferite, în funcţie de rolul funcţional al îmbinării. Reprezentarea şi cotarea niturilor este indicată în STAS 796, 797, 798, 801, 802-67 şi 3165-67.

În mod obişnuit, în funcţie de forma capului, se deosebesc : nit cu cap semirotund (fig. 10.1, *a*), nit cu cap tronconic (fig. 10.1, *b*), nit cu cap semiînecat

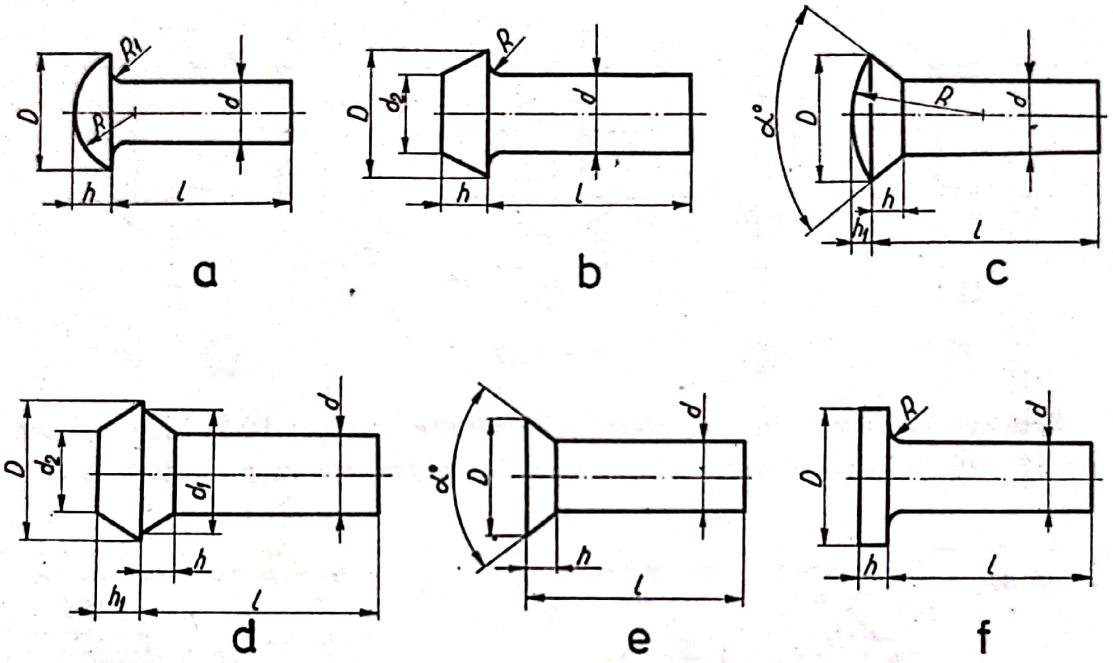


Fig. 10.1

(fig. 10,1, *c*), nit cu cap tronconic şi înecat (fig. 10.1, *d*), nit cu cap înecat (fig. 10.1, *e*), nit cu cap plat (fig. 10.1, *f*). În cazuri speciale se mai utilizează nituri cu tijă tubulară (fig. 10.2, *a*) sau nituri cu tijă parţial tubulară (fig. 10.2, *b*).

Notarea niturilor se face prin indicarea diametrului tijei, lungimii tijei şi materialului dacă nitul nu este din oţel. Exemple :

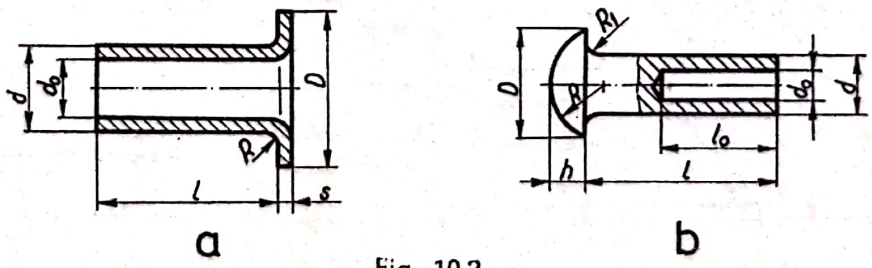


Fig. 10.2

— un nit din oţel cu cap tronconic (v. fig. 10.1, *b*), cu $d = 10$ mm şi $l = 40$ mm se notează astfel : Nit 10 × 40 STAS 801-67 ;

— un nit tubular (v. fig. 10.2, *a*), cu cap plat varianta B, din alamă, cu $d = 4$ mm şi $l = 16$ mm se notează astfel : Nit tubular B 4 × 16 STAS 8734-70 CuZn 20 STAS 95-75.

Reprezentarea şi cotarea asamblărilor prin nituire. Nituirea este operaţia tehnologică prin care nitul de diametru d este introdus în găurile de diametre $d_1 > d$ executate în tablele ce se asamblează (fig. 10.3, *a* şi *b*) şi deformat pe porţiunea l_d a tijei nitului, obţinîndu-se asamblarea prin nituire (fig. 10.3, *c*).

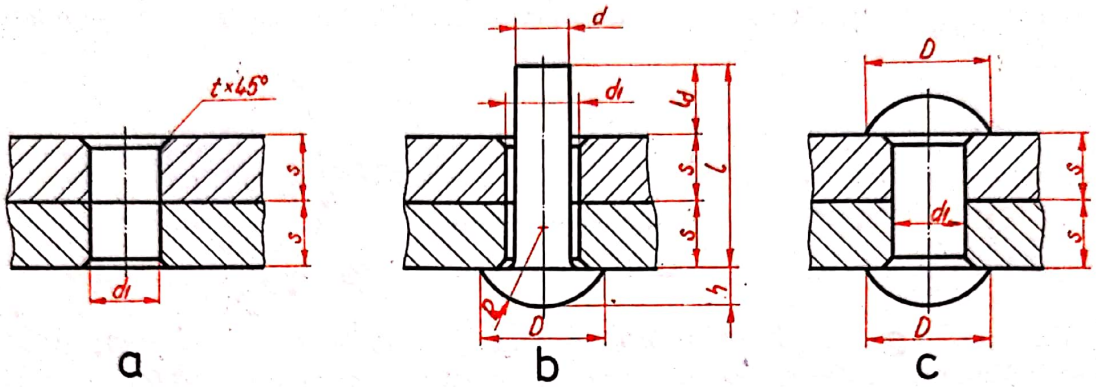


Fig. 10.3

Reprezentarea niturilor în asamblările nituite (tabelul 10.1) este indicată în STAS 187-60, în reprezentarea obişnuită şi în reprezentarea prin simboluri.

Tabelul 10.1

Denumirea	Reprezentarea obişnuită	Reprezentarea prin simboluri	Denumirea	Reprezentarea obişnuită	Reprezentarea prin simboluri
Nit cu capete semirotunde			Nit cu capul de sus înecat		
Nit cu capul de sus semiînecat			Nit cu capul de jos înecat		
Nit cu capul de jos semiînecat			Nit cu capete înecate		
Nit cu capete semiînecate			Nit cu capete tronconice		

În funcţie de numărul de rînduri de nituri, asamblările prin nituire, pot fi cu un rînd (fig. 10.4, *a*), cu două rînduri dispuse în paralel (fig. 10.4, *b*) sau în zig-zag (fig. 10.5, *a*) sau cu mai multe rînduri de nituri dispuse după necesităţi (fig. 10.5, *b*).

După modul de montaj, asamblările prin nituire pot fi fără eclise (fig. 10.4, *a* şi *b* şi 10.5, *a*) sau cu eclise (fig. 10.5, *b*).

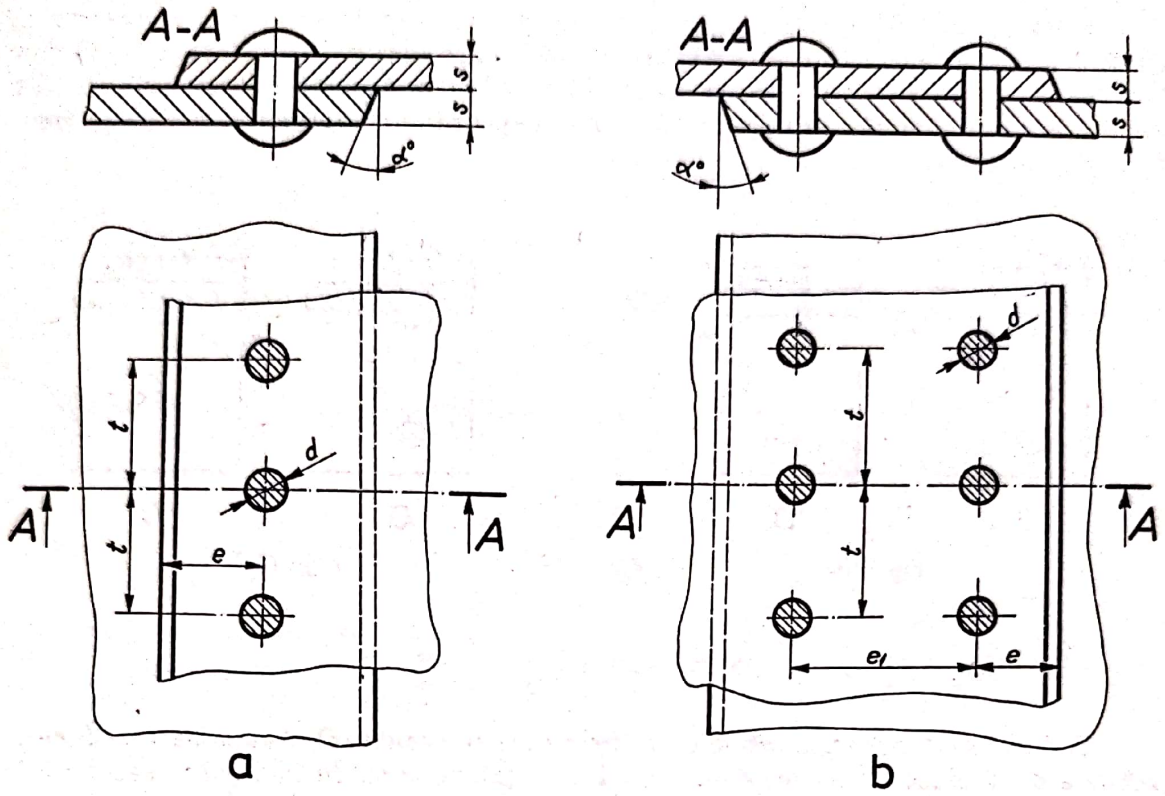


Fig. 10.4

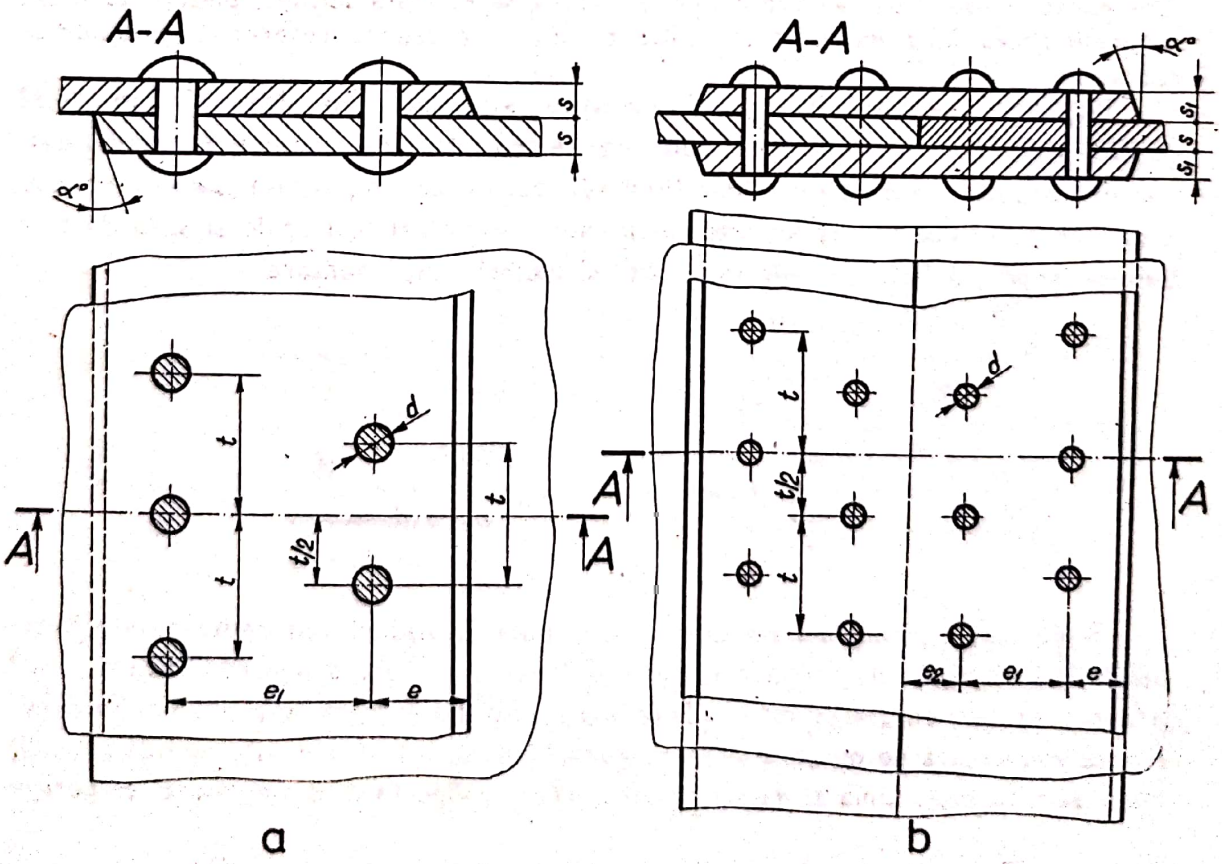


Fig. 10.5

În cazul în care nituirea se execută pe șantier, capul de nit se va reprezenta cu indicația din figura 10.6 (*a* — reprezentare obișnuită, *b* — reprezentare simplificată), iar în cazul în care atît gaura, cît și nituirea se execută pe șantier, capul de nit se indică cu indicația din figura 10.7 (*a* — reprezentare obișnuită, *b* — reprezentare simplificată).

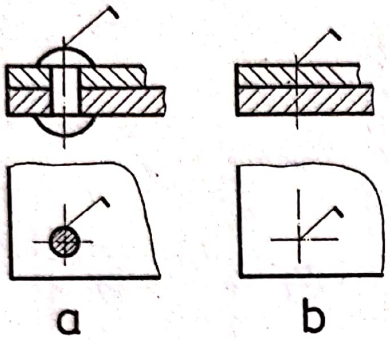


Fig. 10.6

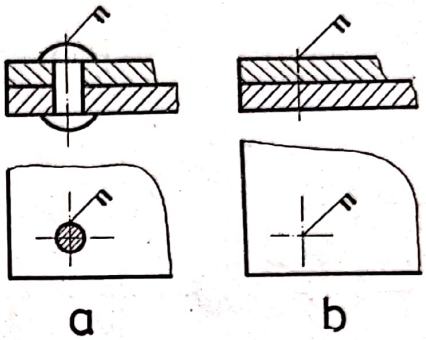


Fig. 10.7

10.2.2. Asamblări prin sudură

Sudarea este operația tehnologică prin care se realizează o asamblare nedemontabilă a două piese metalice. Prin sudură se înțelege zona de îmbinare rezultată în urma sudării. Materialul de adaos depus prin sudare se numește cordon de sudură, care poate fi continuu sau întrerupt. Pentru a se executa sudura, piesele de sudat se prelucrează în zona unde se aplică cusătura, locașurile respective numindu-se rosturi.

Reprezentarea, notarea și cotarea sudurilor în desenul industrial (STAS 735—79). Reprezentarea sudurilor se poate face fie detailat, fie simplificat, mai des utilizată în desenul tehnic fiind reprezentarea simplificată. Pentru notarea sudurilor se utilizează următoarele elemente : simboluri principale și secundare, o linie de reper, o linie de referință, cote și indicații suplimentare.

Tabelul 10.2

Forma suprafeței	*Simbol*
Plană	—
Convexă	⌒
Concavă	⌣

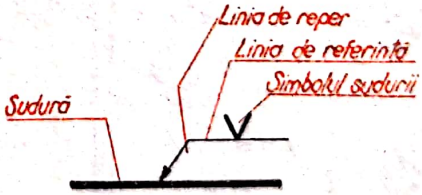


Fig. 10.8

Simbolurile principale ale diferitelor tipuri de suduri sînt reprezentate în tabelul 10.5. Simbolurile secundare (tabelul 10.2) se utilizează pentru indicarea unor informații suplimentare cu privire la forma suprafeței exterioare a sudurii. Simbolurile se amplasează pe desen conform figurii 10.8, prin intermediul liniei de reper și liniei de referință. Linia de reper se termină cu o săgeată și se amplasează ca poziție

față de îmbinarea sudată conform figurii 10.9, *a* și *b* pentru o îmbinare în T și conform figurii 10.9, *c* și *d* pentru o îmbinare în cruce. Linia de referință se va trasa paralel cu chenarul desenului. Poziția simbolului în raport cu linia de referință este prezentată în tabelul 10.3.

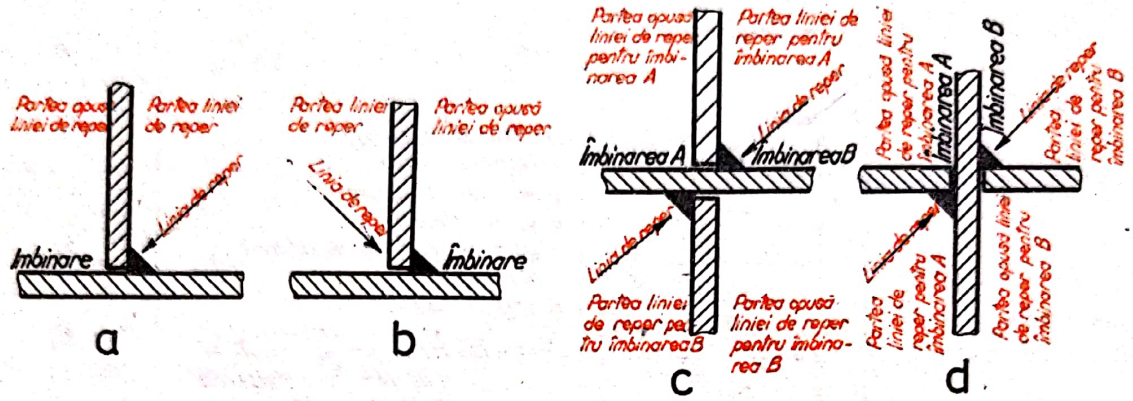


Fig. 10.9

Tabelul 10.3

Poziția simbolului	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Deasupra liniei de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea liniei de reper			
Sub linia de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea opusă liniei de reper			
Pe linia de referință, dacă sudura se află în planul îmbinării			

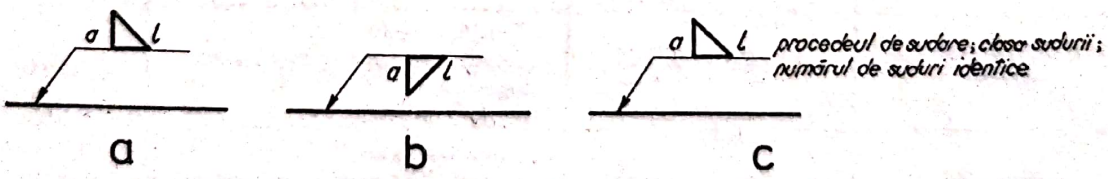
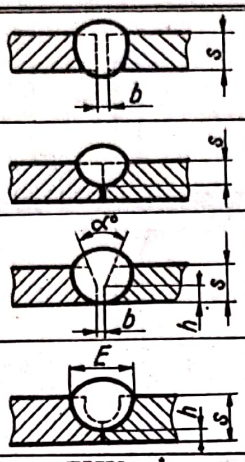
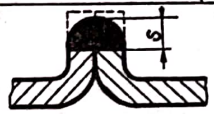
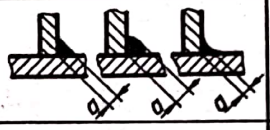
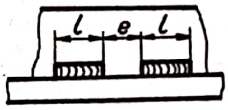
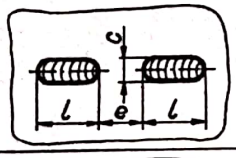
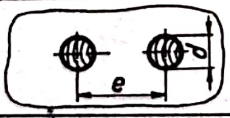
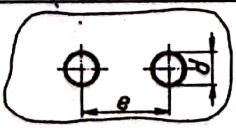
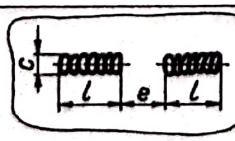


Fig. 10.10

Cotarea sudurilor se face prin indicarea unor cote lîngă simbol (fig. 10.10), la stînga simbolului cota *a* referitoare la secțiunea transversală a sudurii, iar la dreapta simbolului cota *l* referitoare la dimensiunile longitudinale ale sudurii. Diferitele tipuri de sudură, notarea și cotarea acestora sînt exemplificate în tabelul 10.4, unde se indică și modul de notare a dimensiunilor rosturilor.

Tabelul 10.4

Denumirea sudurii	Reprezentarea detaliată		Notarea pe desen
Sudură cap la cap		s-pătrunderea sudurii l-lungimea sudurii b-deschiderea rostului E-lățimea sudurii h-înălțimea porțiunii neprelucrate a rostului α-unghiul rostului Observație: Sudura nu s-a înnegrit, pentru a se evidenția dimensiunile rostului	b ||l s ||l α° b h Y l E s×h Y l
Sudură cu margini răsfrânte, incomplet pătrunsă		s-pătrunderea sudurii	s ||
Sudură în colț continuă		a-înălțimea triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii	a ◺
		k-cateta triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii	k ◺
Sudură în colț intermitentă		a, k - vezi sudura în colț continuă l - lungimea sudurii e-distanța între două suduri succesive n-numărul sudurilor	a ◺ n×l×(e) k ◺ n×l×(e)
Sudură în găuri alungite		c-lățimea sudurii l-lungimea sudurii e-distanța între două suduri succesive n-numărul sudurilor	c ⊓ n×l×(e)
Sudură în găuri rotunde		d-diametrul sudurii e-distanța între axele a două suduri succesive n-numărul sudurilor	d ⊓ n×(e)
Sudură prin puncte		d-diametrul sudurii e-distanța între axele a două suduri succesive n-numărul sudurilor	d ○ n×(e)
Sudură în linie, intermitentă		c-lățimea sudurii l-lungimea sudurii e-distanța între două suduri succesive n-numărul sudurilor	c ⊖ n×(e)

În cazul în care sudura se execută pe întregul contur al piesei, aceasta se simbolizează printr-un cerc amplasat la intersecţia liniei de reper cu linia de referinţă (fig. 10.11), iar cînd sudura se execută la montaj se indică cu un steguleţ (fig. 10.12). Se pot trece şi alte date în dreapta liniei de referinţă, indicate în figura 10.10, *c*.

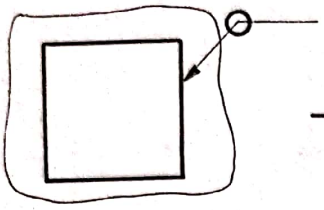


Fig. 10.11

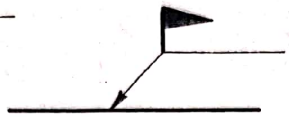


Fig. 10.12

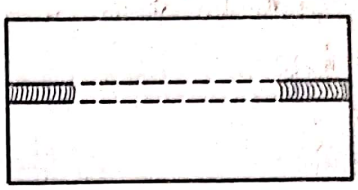


Fig. 10.13

Reguli de întocmire a desenelor pentru suduri. Acestea sînt următoarele :

— sudurile nu se reprezintă în desenele de ansamblu, poziţionîndu-se ca un singur reper toată piesa sudată ;

— în vedere, pe direcţia axei longitudinale a cusăturii, se reprezintă marginile sudurii cu linie continuă groasă, iar în interior se vor trasa linii continue subţiri curbate ;

— în secţiune, sudura se reprezintă înnegrit, cu excepţia desenelor care au ca scop prescrierea formei şi dimensiunilor rosturilor ;

— în cazul în care sudura se face pe lungimi mari se admite reprezentarea simplificată din figura 10.13 ;

— în cazul reprezentării simplificate, locul sudurii se reprezintă atît în vedere, cît şi în secţiune, printr-o linie continuă groasă, iar la sudurile în găuri sau prin puncte se reprezintă axele găurilor ;

— liniile de reper şi de referinţă se trasează cu linie continuă subţire ;

— simbolurile sudurii se trasează cu linie groasă şi cu înălţimea de cca 1,5 ori mai mare decît dimensiunea nominală a scrierii folosite pentru cotare pe desenul respectiv.

În tabelul 10.5 se dau exemple de utilizare a simbolurilor principale, în tabelul 10.6 exemple de utilizare a combinaţiilor de simboluri principale iar în tabelul 10.7 exemple de utilizare a combinaţiilor de simboluri principale şi simboluri secundare.

10.2.3. Asamblări prin lipire, încleiere sau coasere

Reprezentarea şi notarea convenţională a asamblărilor obţinute prin lipire ; încleiere sau coasere este dată în STAS 10535-79. Pentru notare se utilizează simbolul din figura 10.14, *a* pentru lipire şi cel din figura 10.14, *b* pentru încleiere.

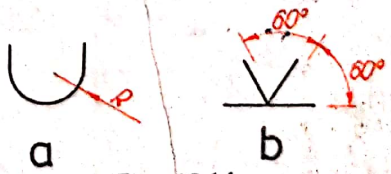
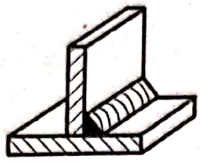
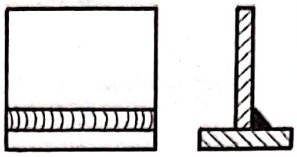
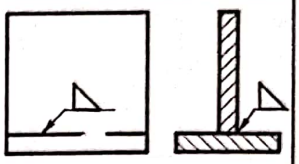
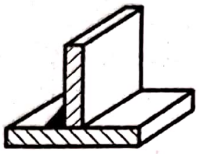
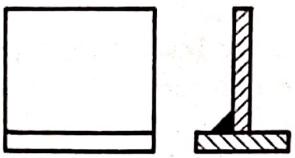
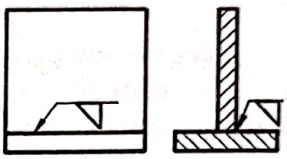
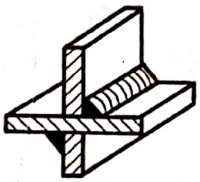
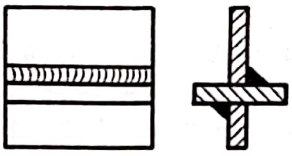
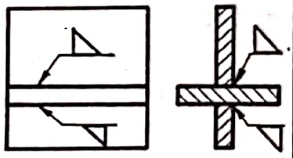
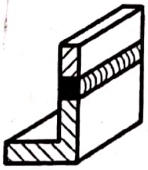
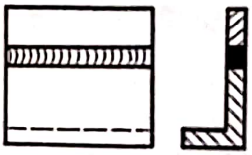
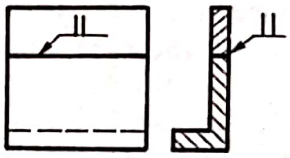
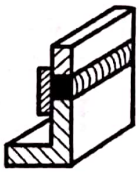
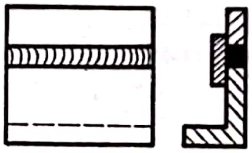
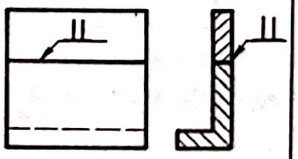
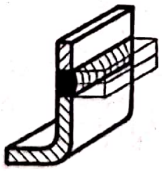
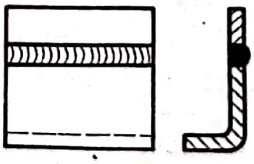
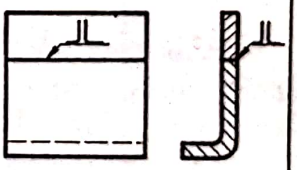
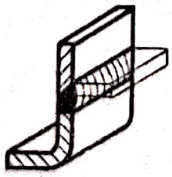
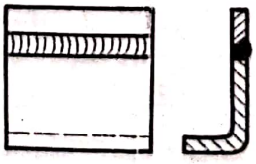
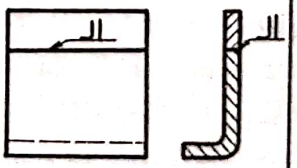


Fig. 10.14

Îmbinările prin lipire (fig. 10.15, *a*) *sau încleiere* (fig. 10.15, *e*) se reprezintă printr-o linie continuă de grosime dublă faţă de linia groasă utilizată pe desenul respectiv, prin înnegrirea spaţiului respectiv (fig. 10.15, *b* — lipire) sau prin spaţii libere de 1...2 mm, cînd piesele ce se asamblează sînt reprezentate înnegrit (fig. 10.15, *c* — lipire, fig. 10.15, *g* — încleiere).

Tabel 10.5

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
1	2	3	4	5
Sudură în colț	◺			
				
				
Sudură în I	‖			
Sudură în I pe suport	⊥⊥			
Sudură cu margini răsfrînte	⊥L			
Sudură cu o margine răsfrîntă	⊥|			

Tabelul 10.5 (continuare)

1	2	3	4	5
Sudură în V	V			
Sudură în V pe suport	V			
Sudură în 1/2 V	V			
Sudură în U	Y			
Sudură în găuri	⊓			
Sudură prin puncte	○			
Sudură în linie	⊖			

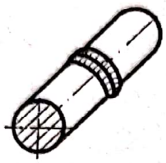
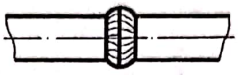
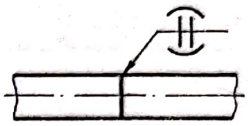
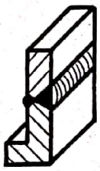
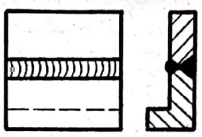
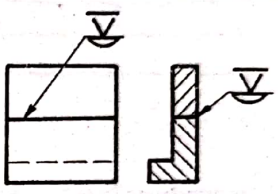
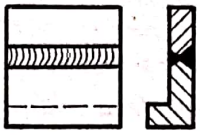
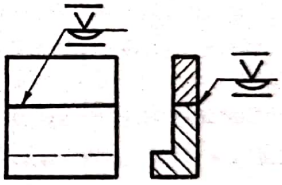
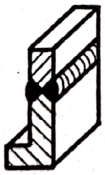
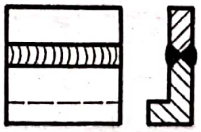
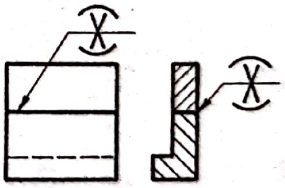
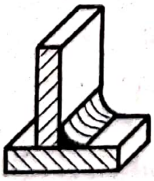
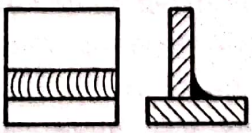
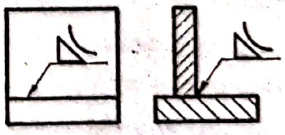
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 10.6

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Sudură în I pe ambele părți	‖			
Sudură în V cu sudură de completare				
Sudură în Y pe ambele părți				
Sudură în 1/2 Y pe ambele părți				
Sudură în U pe ambele părți				
Sudură în 1/2 U pe ambele părți				
Sudură în colț pe ambele părți				

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 10.7

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Sudură în I convexă				
Sudură în V plană cu sudură de completare				
Sudură în V plană cu sudură de completare plană				
Sudură în V pe ambele părți (sudură în X)				
Sudură în colț concavă				

În cazul în care locul de îmbinare este ascuns vederii, acesta nu se reprezintă (vederea din fig. 10.15, *d* — lipire și fig. 10.15, *f* — încleiere). Cînd lipirea sau încleierea (fig. 10.15, *h*) se face pe porțiuni limitate, porțiunea respectivă se reprezintă prin linie groasă dublă.

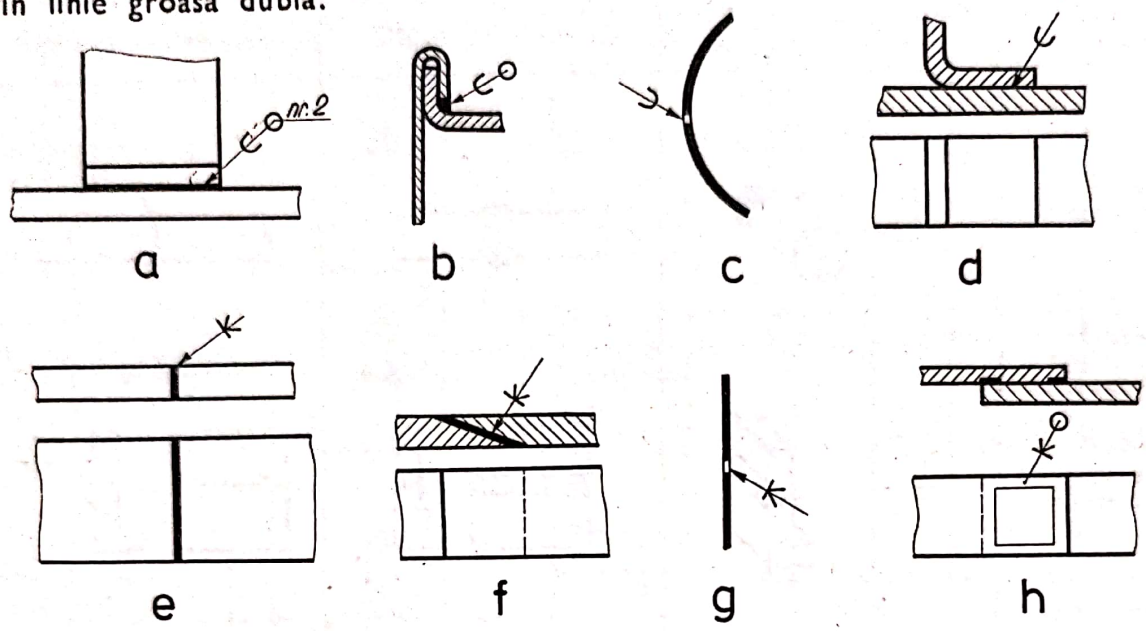


Fig. 10.15

Simbolurile se amplasează simetric și cu baza orientată spre îmbinare, pe o linie de indicație trasată înclinat, cu linie continuă subțire, terminată printr-o săgeată sprijinită direct pe îmbinare (fig. 10.15, *a*—*g*) sau printr-un punct pe suprafață îmbinării ascunsă vederii (fig. 10.15, *h*).

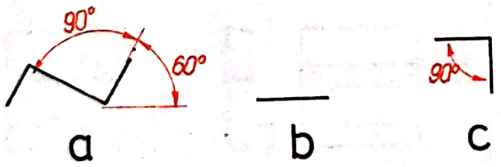


Fig. 10.16

Asamblările prin coasere pot fi prin coasere cu fir sau prin coasere cu agrafe metalice. Notarea se face utilizînd pentru coasere cu fir simbolul din figura 10.16, *a* iar pentru coasere cu agrafe metalice simbolul din figura 10.16, *b* pentru cusături paralele sau simbolul din figura 10.16, *c* pentru cusături de colț.

Asamblările prin coasere cu fir se reprezintă printr-o linie continuă subțire (fig. 10.17, *a* și *b*) iar asamblările prin coasere cu agrafe metalice se reprezintă convențional numai prin linia de contur trasată cu linie groasă dublă, cu extremitățile unite prin linii subțiri (fig. 10.17, *c* și *d*). Simbolurile se amplasează pe o linie de indicație trasată înclinat cu linie continuă subțire, terminată printr-o săgeată sprijinită direct pe îmbinare (v. fig. 10.17).

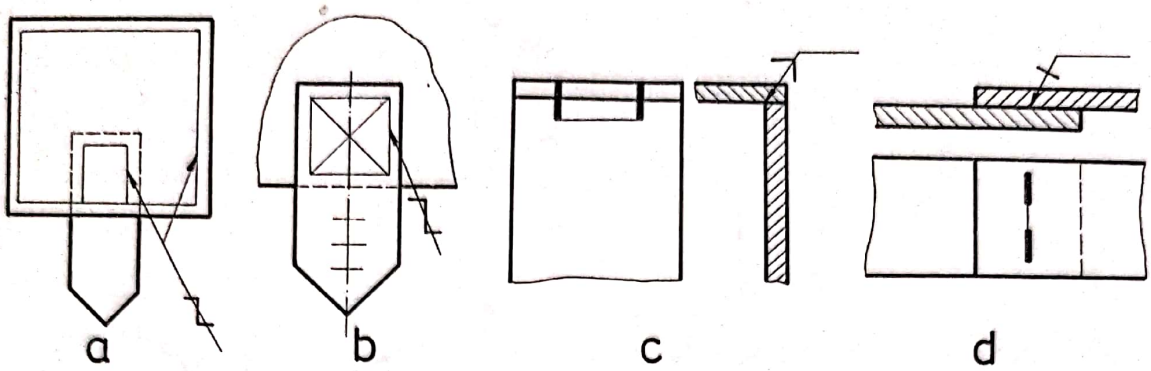


Fig. 10.17

10.3. Asamblări demontabile

10.3.1. Asamblări prin filet

Asamblările cu şuruburi. Sînt constituite, în general, din trei piese distincte, şi anume : şurubul — piesa care pătrunde şi care are filet exterior, piuliţa — piesa pătrunsă, care are filet interior şi şaiba — piesa intermediară cu rol de siguranţă a asamblării. Şurubul este organul de maşină compus din capul şurubului şi tija filetată, care se termină cu vîrful şurubului (fig. 10.18). În cazul în care şurubul nu are cap şi este prevăzut la ambele capete cu tije filetate se numeşte prezon, iar cînd nu are cap ci numai tijă filetată şi un locaş interior pentru strîngere se numeşte ştift filetat.

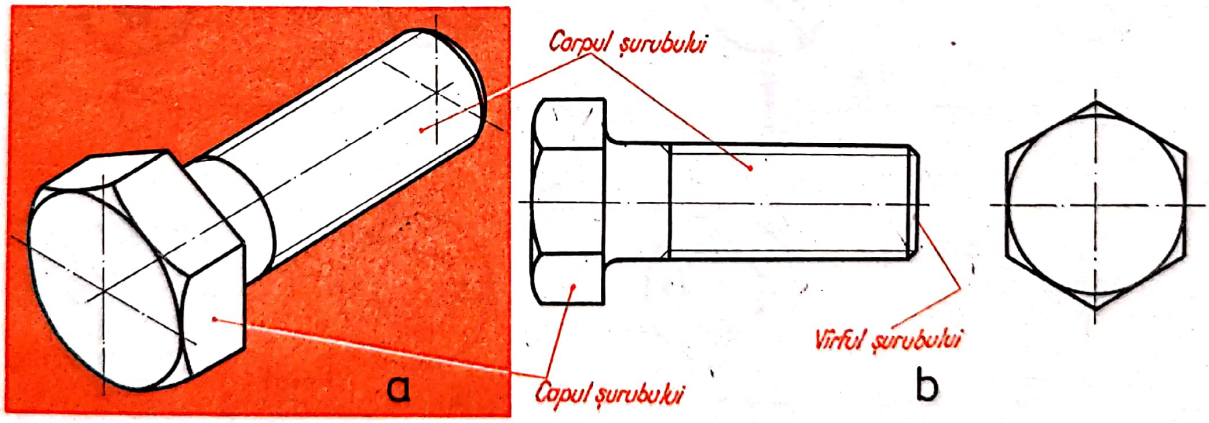


Fig. 10.18

Reprezentarea şi cotarea şuruburilor. Şuruburile se deosebesc în funcţie de forma capului, forma vîrfului şi tipul filetului. Capul şurubului poate fi hexagonal (fig. 10.19, *a*), pătrat (fig. 10.19, *b*), triunghiular (fig. 10.19, *c*), striat (fig. 10.19, *d*), semirotund crestat (fig. 10.19, *e*), înecat crestat (fig. 10.19, *f*), cilindric crestat (fig. 10.19, *g*), cilindric bombat cu locaş cruciform (fig. 10.19, *h*), semiînecat crestat (fig. 10.19, *i*), înecat şi gît pătrat (fig. 10.19, *j*), semirotund şi nas (fig. 10.19, *k*), cilindric şi locaş hexagonal (fig. 10.19, *l*) etc.

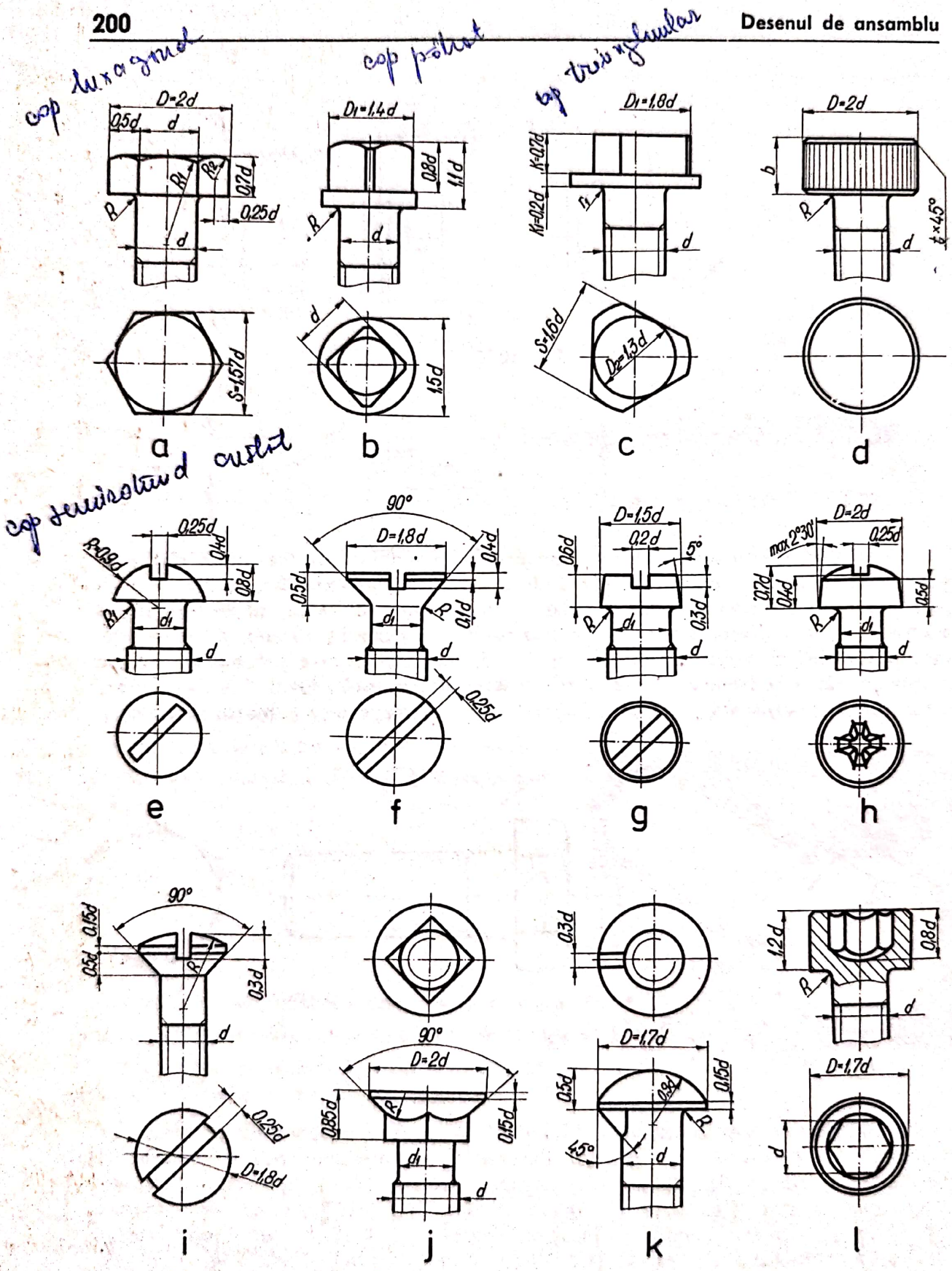

cap hexagonal
cap pătrat
cap triunghiular
cap semirotund cuiat
D=2d
0,5d
d
R1
R2
0,7d
0,25d
R
S=1,57d
D1=1,4d
0,8d
1,1d
1,5d
D1=1,8d
K=0,7d
K1=0,2d
r1
S=1,6d
D2=1,3d
b
t×45°
a
b
c
d
0,25d
0,4d
0,8d
R=0,9d
R1
d1
90°
D=1,8d
0,5d
0,1d
0,25d
D=1,5d
0,2d
5°
0,6d
0,3d
max 2°30'
0,7d
e
f
g
h
0,15d
0,3d
D=1,8d
D=2d
0,85d
D=1,7d
45°
0,9d
1,2d
i
j
k
l

Fig. 10.19

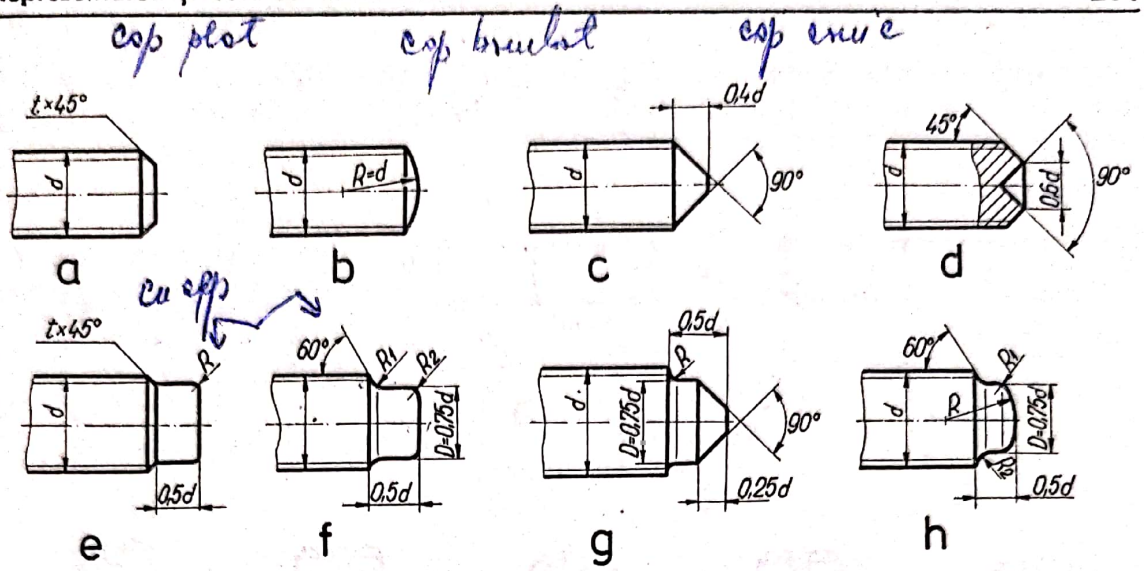


Fig. 10.20

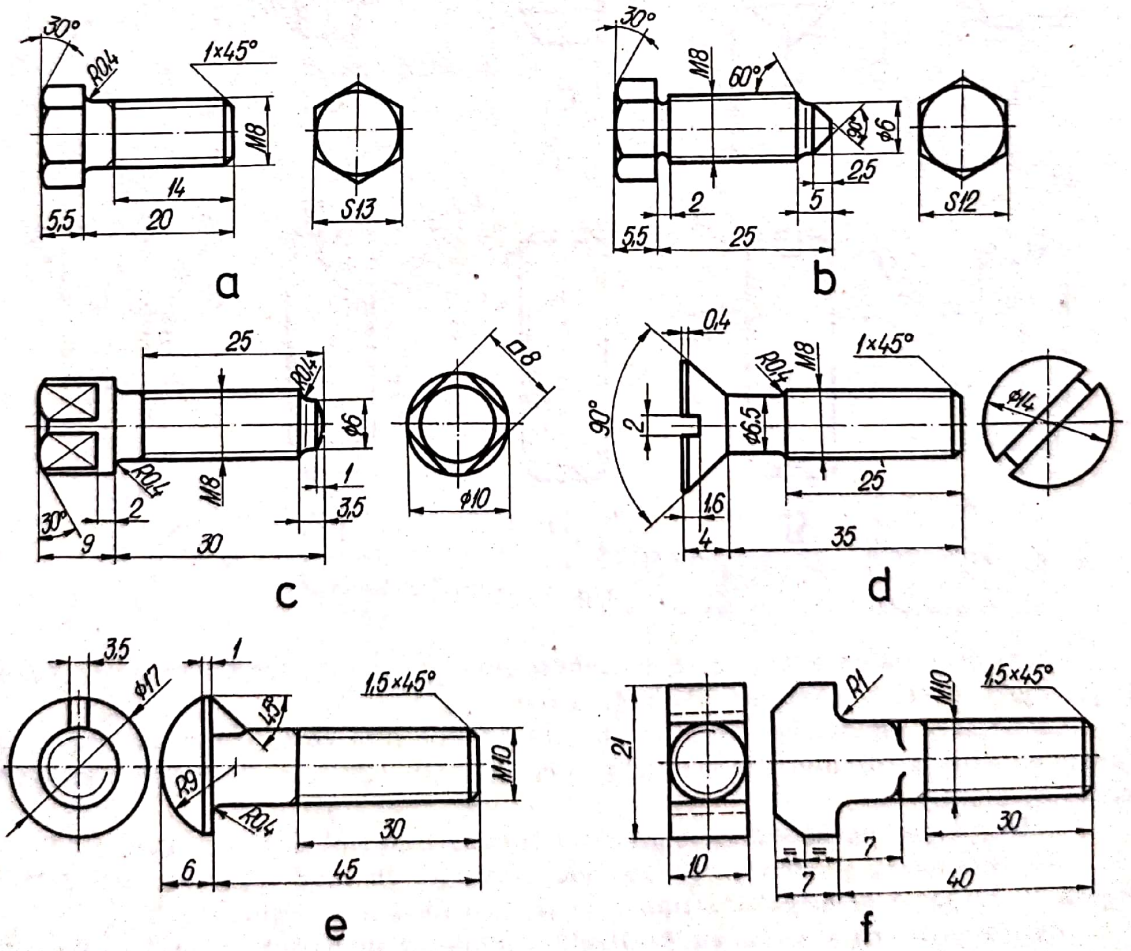


Fig. 10.21

Vîrful șurubului poate fi plat (fig. 10.20, *a*), bombat (fig. 10.20, *b*), conic (fig. 10.20, *c*), cu con interior (fig. 10.20, *d*), cu cep (fig. 10.20, *e* și *f*), cu cep și con (fig. 10.20, *g*) sau cu cep bombat (fig. 10.20, *h*).

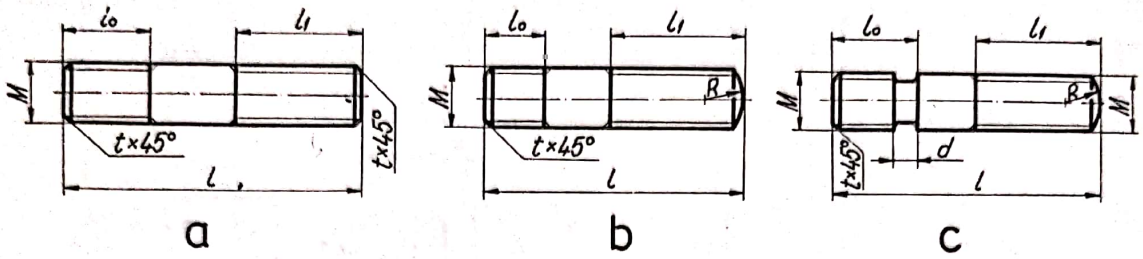


Fig. 10.22

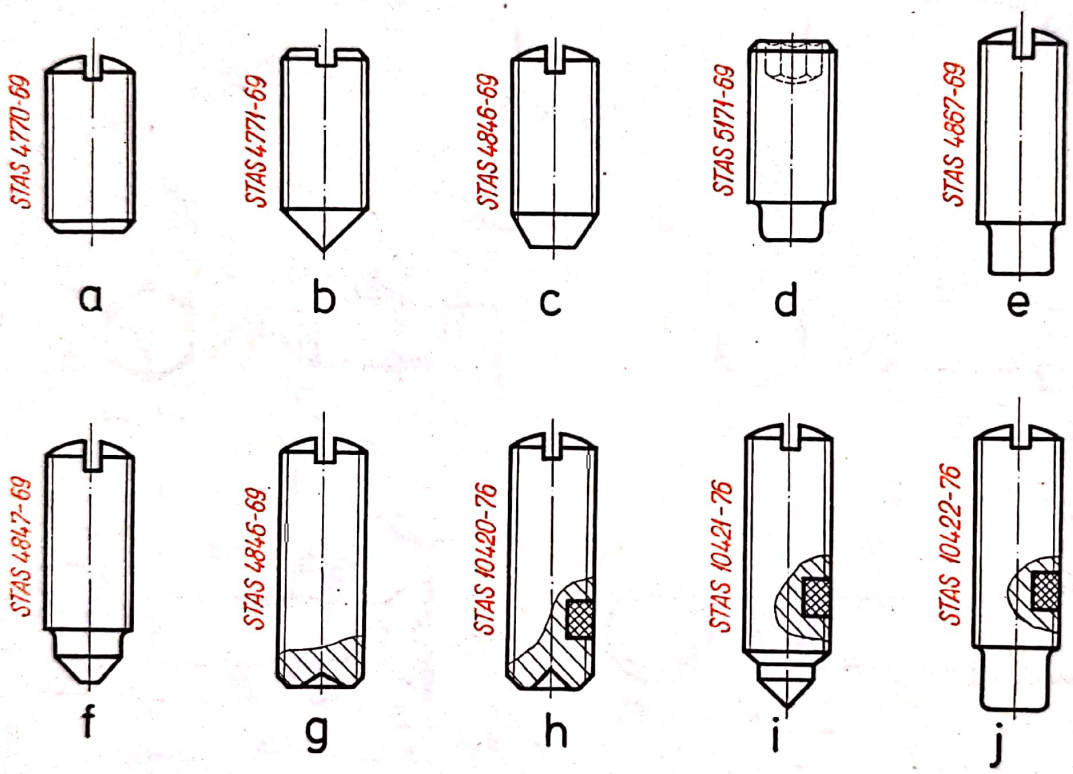


Fig. 10.23

După precizia de execuție se deosebesc șuruburi uzuale (conform STAS 920-69 și șuruburi precise (conform STAS 4272-60).

La cotarea șuruburilor se vor trece în primul rînd cotele funcționale (filetul, lungimea utilă a filetului, deschiderea cheii) și apoi celelalte cote care determină complet piesa.

Exemple de reprezentare și cotare a șuruburilor sînt date în figura 10.21.

Reprezentarea și cotarea prezoanelor utilizate în mod frecvent este dată în figura 10.22, iar a principalelor tipuri de știfturi filetate în figura 10.23.

Reprezentarea și cotarea piulițelor. Piulițele se deosebesc după forma exterioară, tipul filetului și precizia de execuție. Exemple de reprezentare și cotare a unor piulițe cu filet metric sînt date în figura 10.24 : piuliță hexagonală (STAS 922-76)

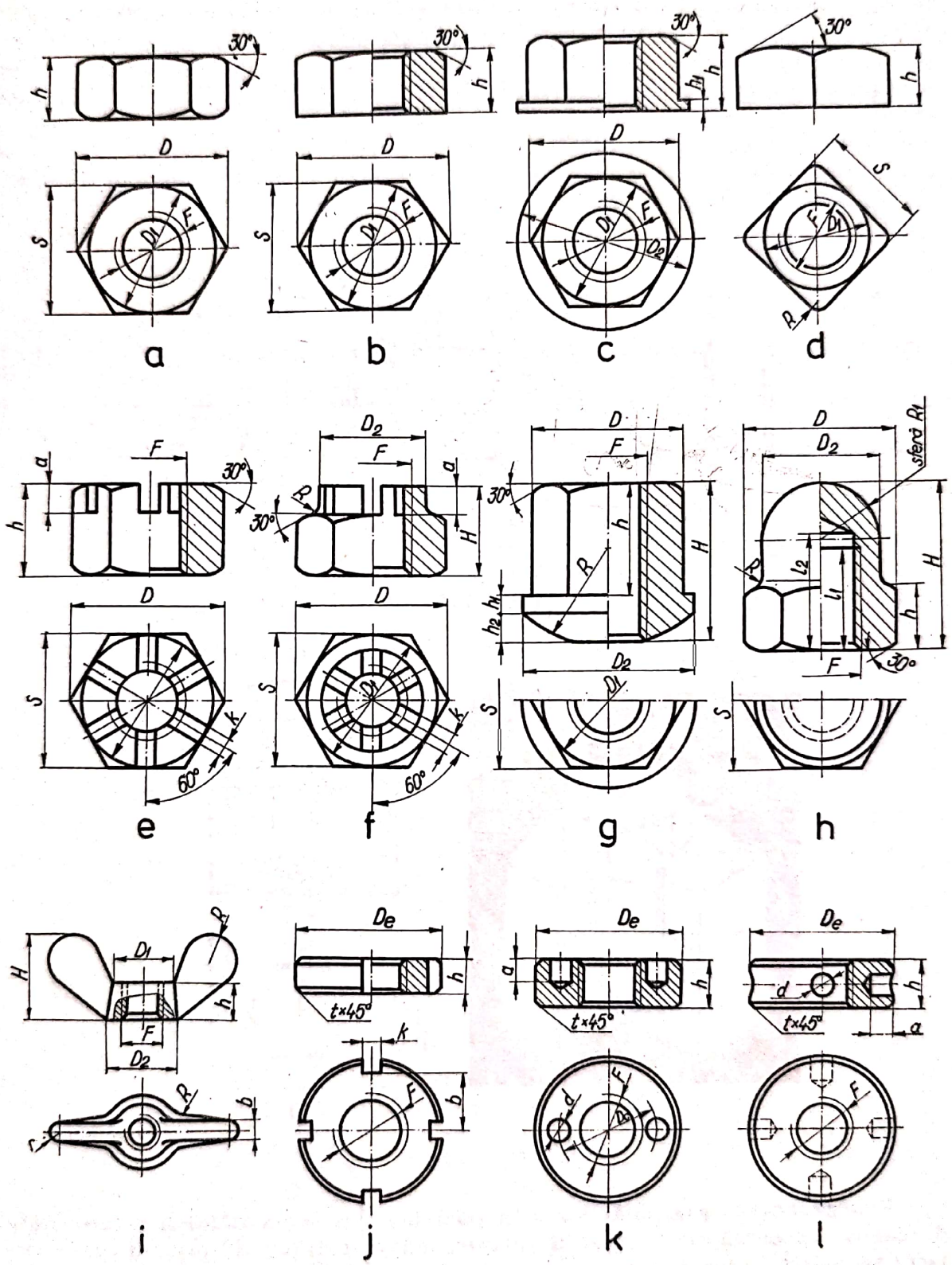


Fig. 10.24

forma A în figura 10.24, *a*, forma B — figura 10.24, *b* ; piuliță hexagonală cu guler (STAS 4412-78) — figura 10.24, *c* ; piuliță pătrată (STAS 926-69) — figura 10.24, *d* ; piulițe crenelate (STAS 4073-78) — figura 10.24, *e* și *f* ; piuliță hexagonală cu guler și suprafață de așezare sferică (STAS 8459-69) — figura 10.24, *g* ; piuliță înfundată (STAS 4374-78) — figura 10.24, *h* ; piuliță fluture (STAS 3923-71) — figura 10.24, *i* ; piuliță rotundă cu caneluri (STAS 5012-69) — figura 10.24, *j* ; piuliță rotundă cu găuri frontale (STAS 5331-69) — figura 10.24, *k* ; piuliță rotundă cu găuri radiale (STAS 5330-69) — figura 10.24, *l*.

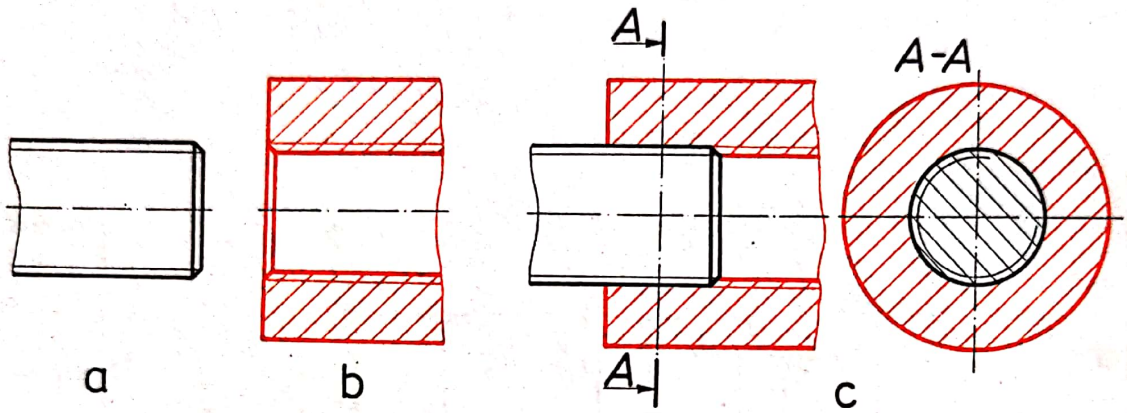


Fig. 10.25

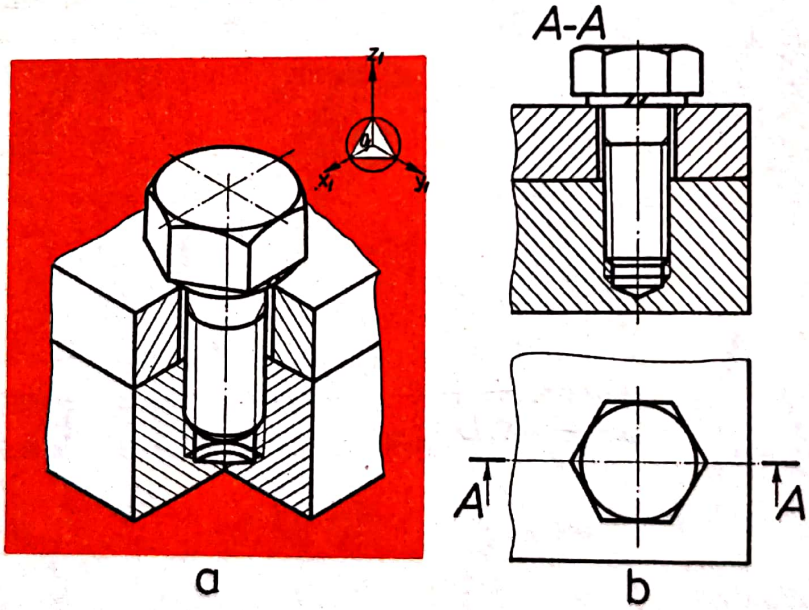


Fig. 10.26

Reprezentarea asamblărilor prin șuruburi. Într-o asamblare cu șurub întotdeauna se reprezintă văzută piesa pătrunzătoare (șurubul) (fig. 10.25). La reprezentarea asamblării cu șurub într-o gaură filetată (fig. 10.26) se reprezintă joc (două linii groase distincte) între șurub și gaura nefiletată, zona filetată a șurubului terminîndu-se deasupra găurii filetate.

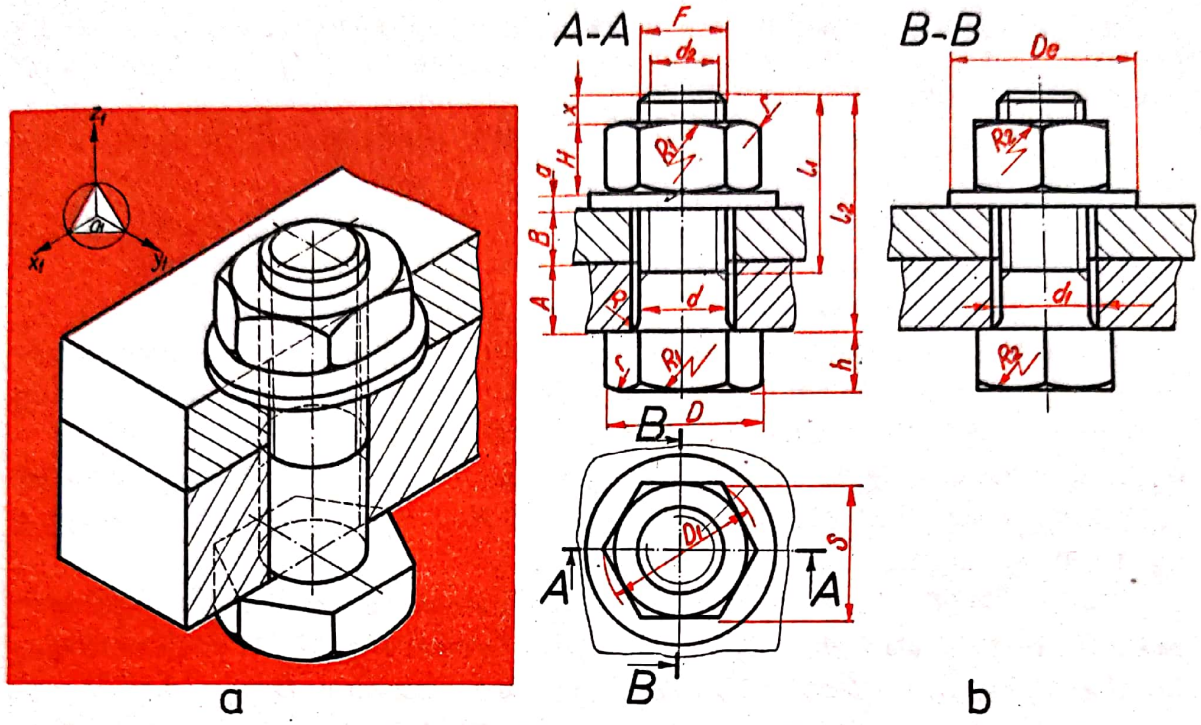


Fig. 10.27

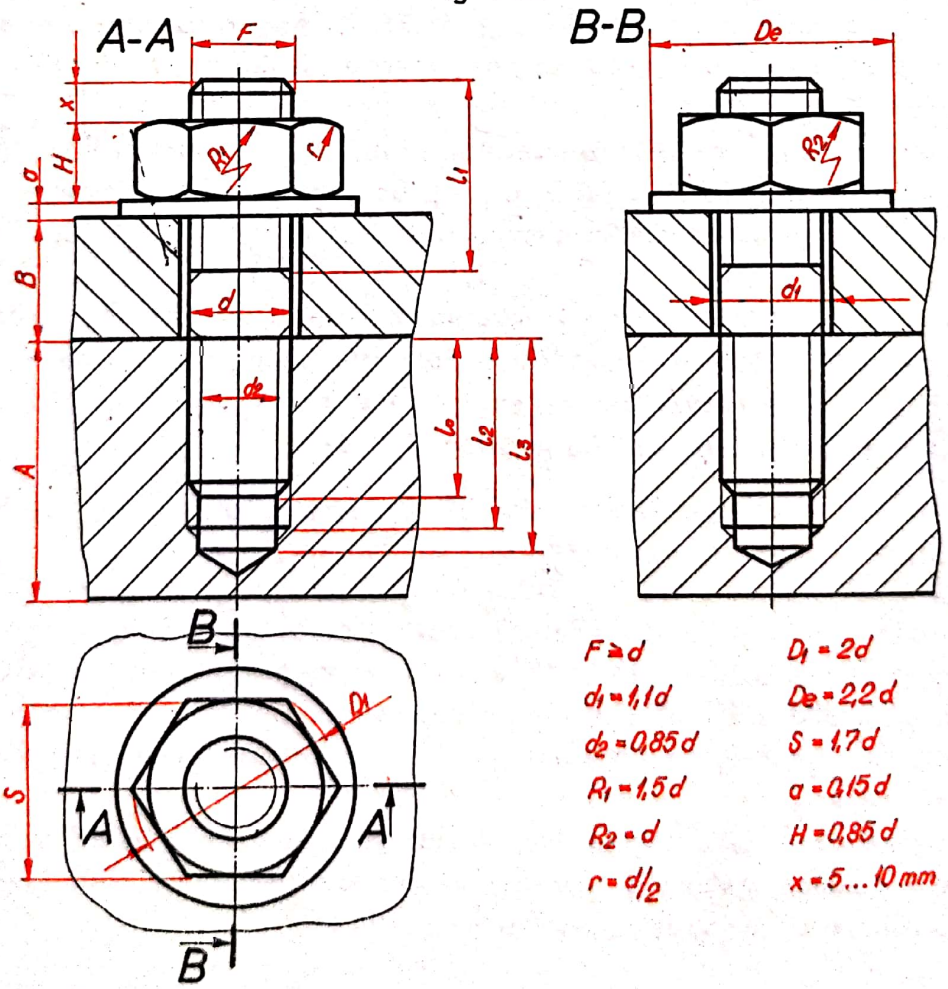


Fig. 10.28

La reprezentarea asamblării cu şurub, şaibă şi piuliţă (fig. 10.27) se reprezintă joc între şurub şi găurile din cele două piese de grosimi *A* şi *B*, iar zona filetată a şurubului se termină sub şaibă.

La reprezentarea asamblării cu prezon, şaibă şi piuliţă (fig. 10.28) se reprezintă joc între prezon şi gaura din piesa de grosime *B*, iar partea filetată a prezonului ce se înşurubează în piesa de grosime *A* se termină la începutul găurii filetate, asigurînd împănarea prezonului prin zona de ieşire a filetului.

Alte exemple de asamblări cu şurub sînt date în figura 10.29.

Asigurarea asamblărilor cu şuruburi împotriva desfacerii se face utilizînd elemente de siguranţă, care pot fi : şaibă plată tip A (STAS 1388-72 ; fig. 10.30, *a*), şaibă plată tip B (STAS 5200-72 ; fig. 10.30, *b*), şaibă Grower (STAS 7666-77 ; tip N — fig. 10.30, *c*, tip R — fig. 10.30, *d*), cui spintecat (şplint) (STAS 1991-73 ; fig. 10.30, *e*), şaibă de siguranţă (STAS 2241-56 ; tip A — fig. 10.30, *f*, tip B — fig. 10.30 *g*, tip D — fig. 10.30, *h*), contrapiuliţă elastică (fig. 10.30, *i*).

Funcţie de elementele de asigurare utilizate, asigurarea asamblărilor cu şuruburi poate fi : cu şaibă plată (fig. 10.31, *a*), cu şaibă Grower (fig. 10.31, *b*) cu contrapiuliţă (fig. 10.31, *c*), cu şaibe de siguranţă tip A, B şi, respectiv, D (fig. 10.31, *d*, *e* şi, respectiv, *f*), cu şplint (cu piuliţă normală — fig. 10.31, *g*) ; cu piuliţă cu caneluri — fig. 10.31, *h*), cu contrapiuliţă elastică (fig. 10.31, *i*). Asigurarea unei asamblări cu şuruburi se poate face şi prin trecerea prin capetele şuruburilor a unei sîrme răsucite la capete (fig. 10.32).

Asamblarea ţevilor se face prin intermediul unor mufe filetate, utilizate fie pentru ţevi de diametre egale (fig. 10.33, *a* şi *c*), fie pentru ţevi de diametre diferite (fig. 10.33, *b*), sau prin intermediul racordurilor olandeze de tipul A (fig. 10.33, *d*) şi B (fig. 10.33, *e*).

Asamblări cu filet. În cazul în care unele piese nu permit un alt tip de asamblare din punctul de vedere al utilizării se foloseşte filetul, una din piese fiind de tipul şurubului, deci pătrunzătoare (la exterior *1* şi *3* ; fig. 10.34), cealaltă fiind de tipul piuliţei, deci cuprinzătoare (la interior, *1* şi *4*).

10.3.2. Asamblări prin pene

Asamblările prin pene se utilizează pentru transmiterea mişcării între două piese care au aceeaşi axă longitudinală, avînd ca element de asamblare pana, montată în canalele de pană din arbore şi, respectiv, butuc.

După poziţia pe care o au la montaj, penele se clasifică în pene longitudinale şi pene transversale.

La asamblările cu pene longitudinale, la montaj, penele sînt paralele cu axa longitudinală a pieselor asamblate. Penele longitudinale pot fi înclinate (îngropate, plane sau concave), tangenţiale, paralele sau disc.

Scanned with OKEN Scanner

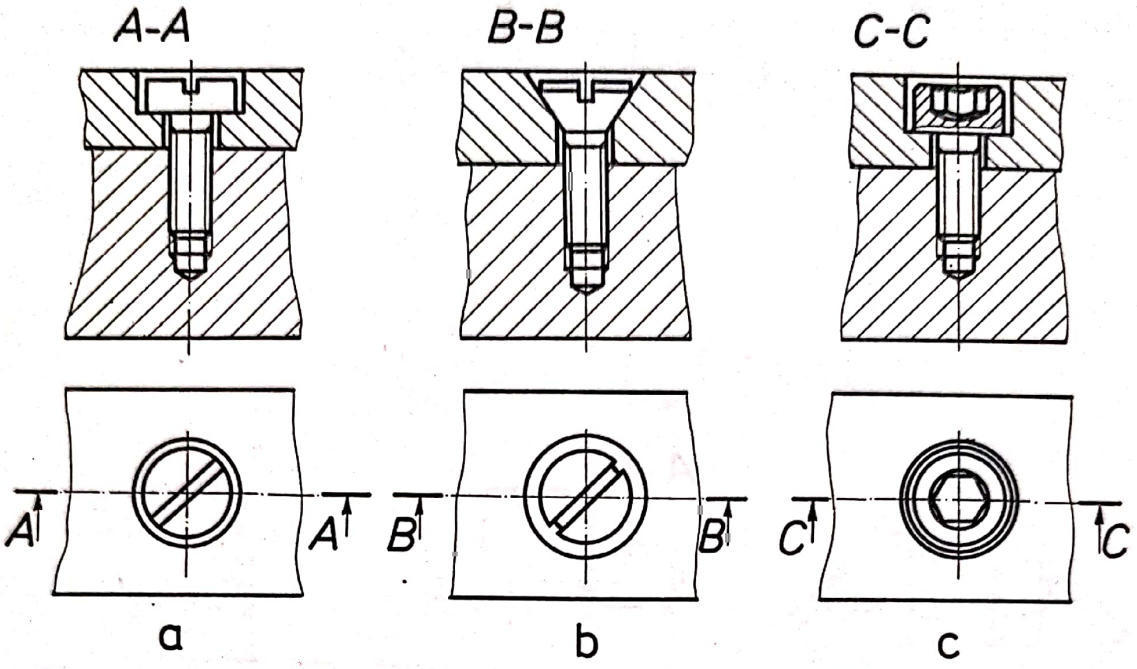


Fig. 10.29

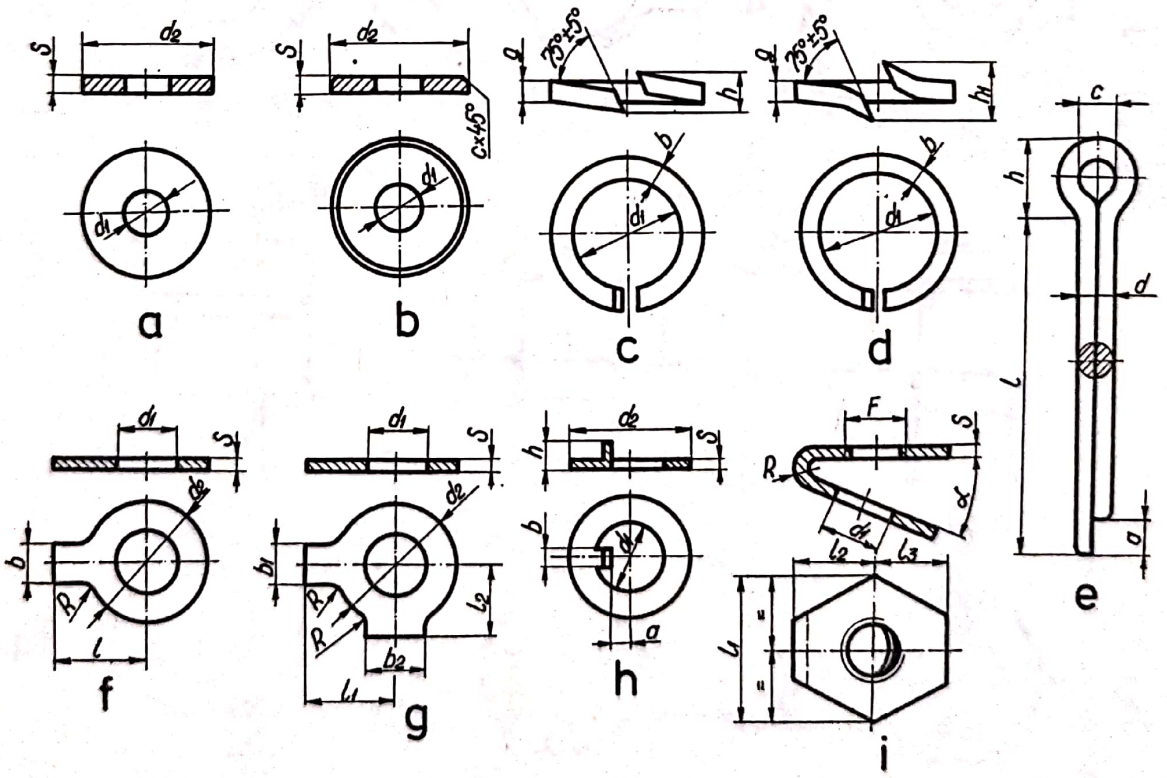


Fig. 10.30

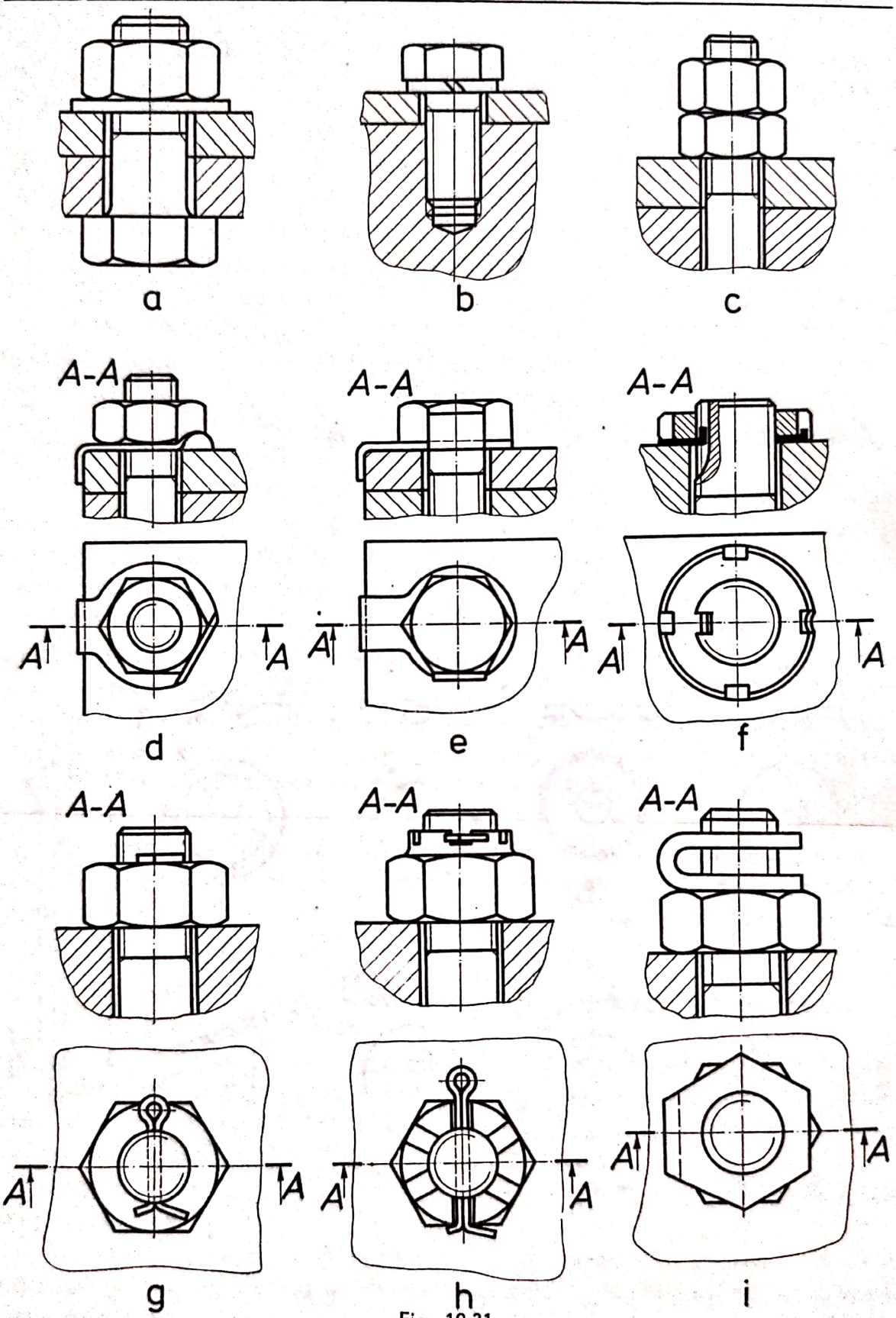


Fig. 10.31

Scanned with OKEN Scanner

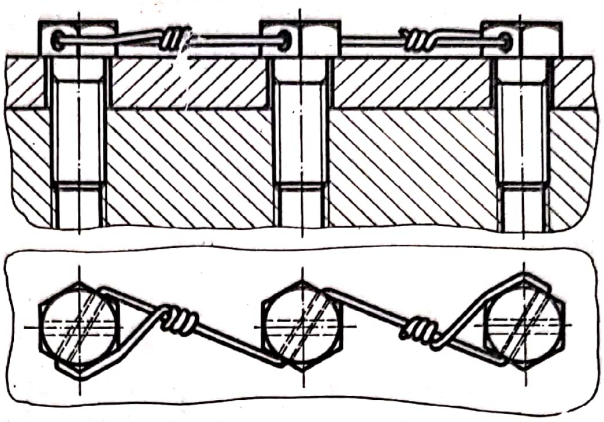


Fig. 10.32

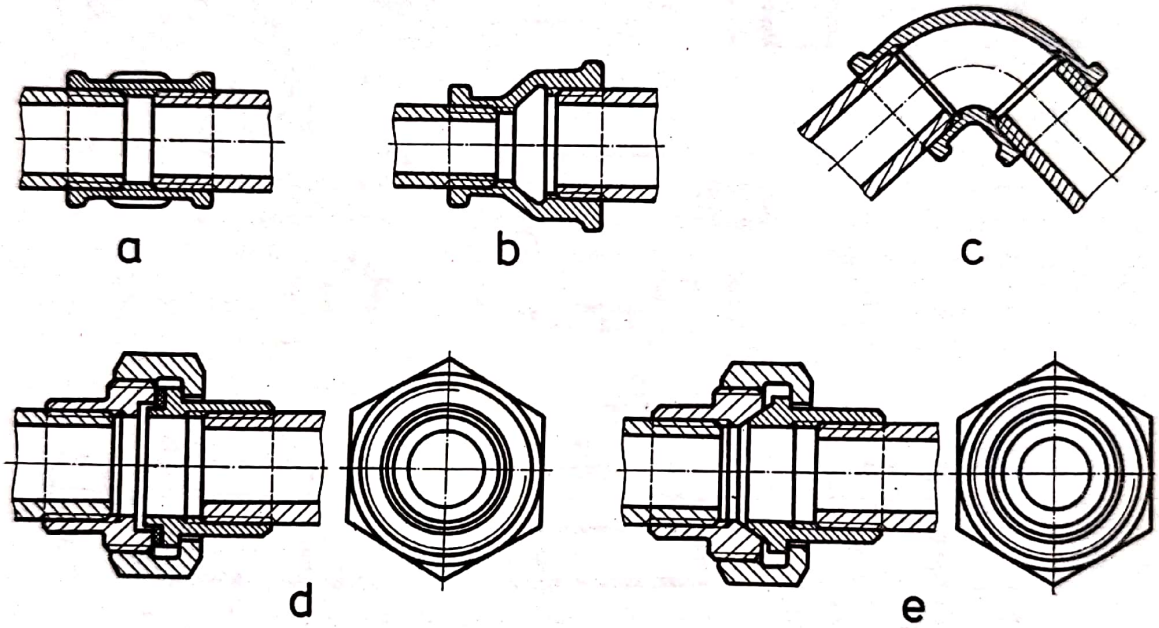


Fig. 10.33

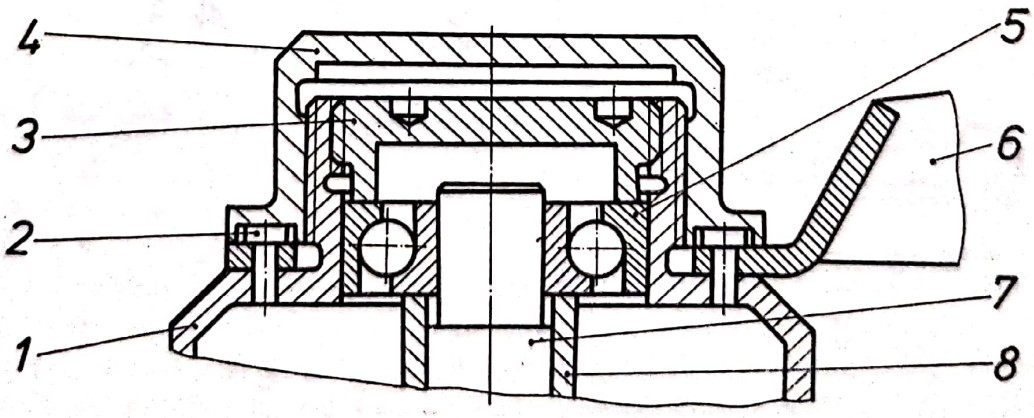


Fig. 10.34

Scanned with OKEN Scanner

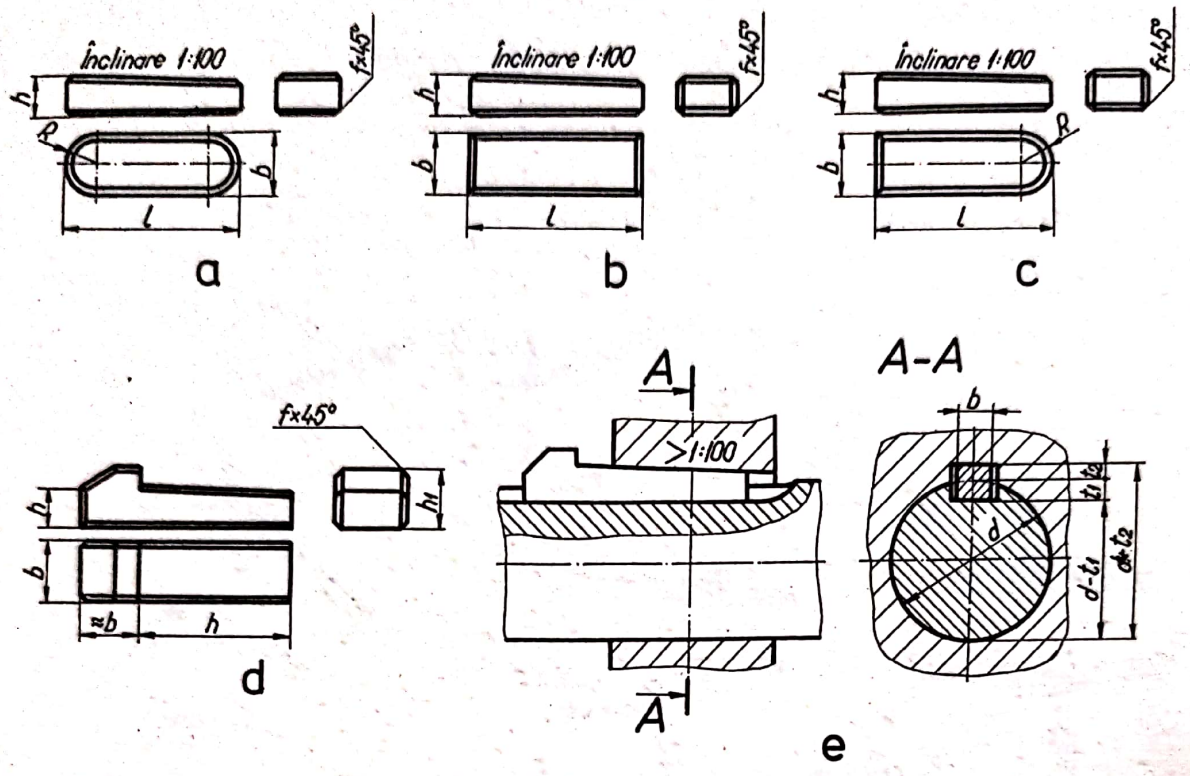


Fig. 10.35

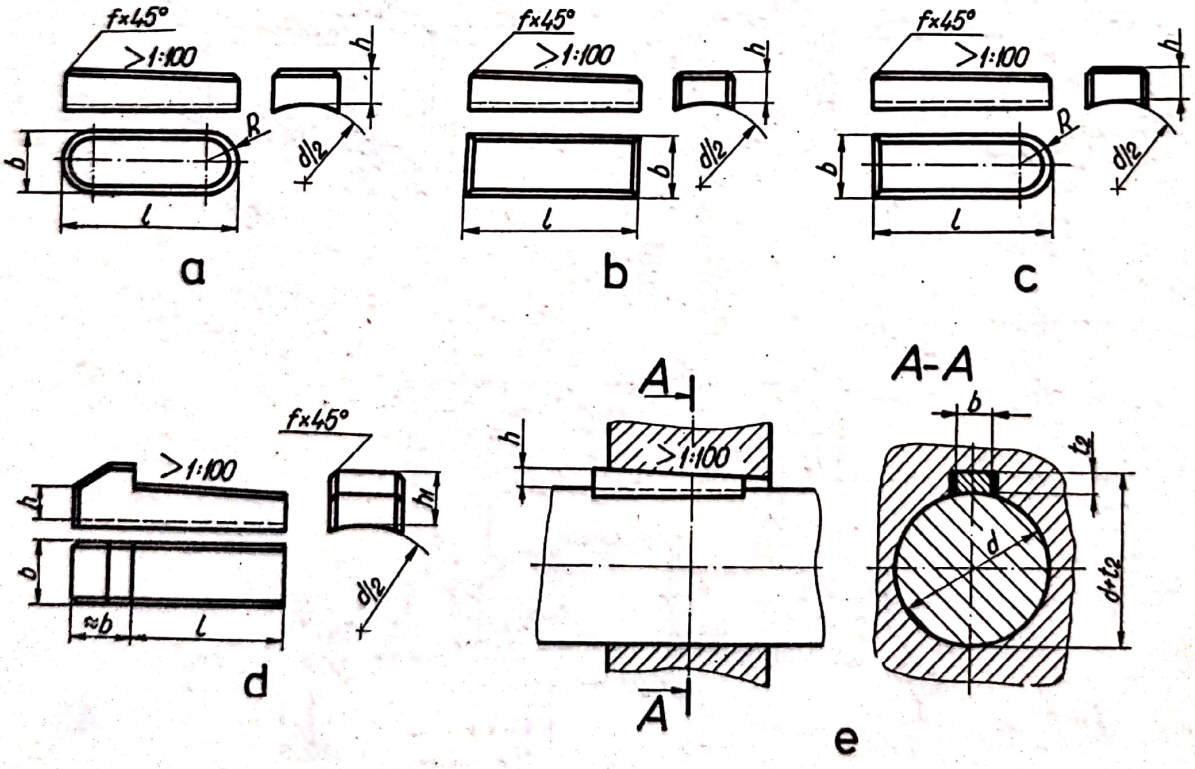


Fig. 10.36

Penele înclinate îngropate pot fi semirotunde de forma A (fig. 10.35, *a*), cu capete drepte de forma B (fig. 10.35, *b*), cu un capăt drept şi unul rotund de forma C (fig. 10.35, c), conform STAS 1008-71 şi pene cu nas (călcii) (fig. 10.35, *d*), conform STAS 1009-71. În figura 10.35,e este reprezentată o asamblare cu pană înclinată cu nas, unde se observă (în proiecţie laterală) că jocul apare de o parte şi alta a penei.

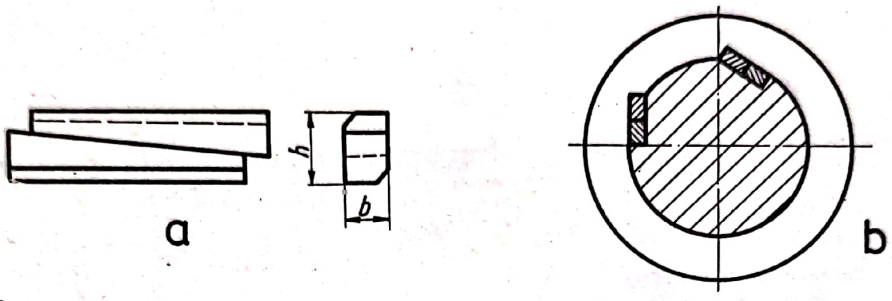


Fig. 10.37

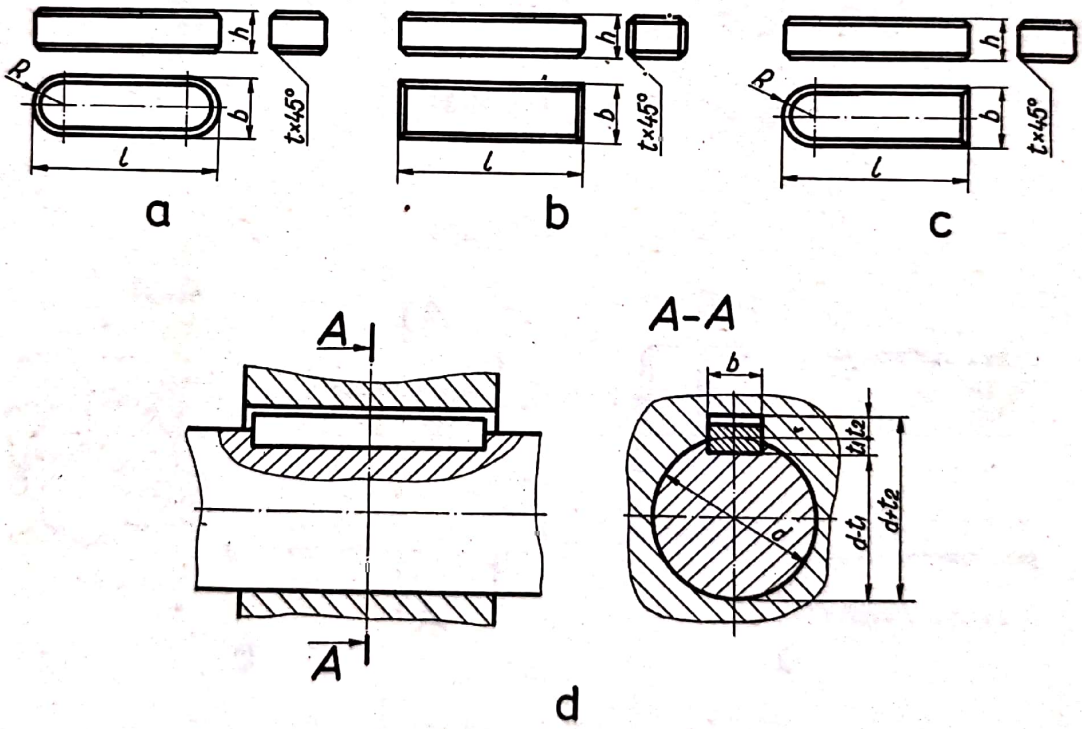


Fig. 10.38

Penele înclinate plate (penele înclinate subţiri) sînt conform STAS 431-73 şi STAS 432-73. Penele înclinate concave pot fi cu capete semirotunde, de forma A (fig. 10.36, *a*), cu capete drepte (fig. 10.36, *b*), cu un capăt drept şi unul semirotund (fig. 10.36, c), conform STAS 433-73 şi cu nas (fig. 10.36, *d*), conform STAS 434-73. În figura 10.36, e este reprezentată o asamblare cu pană înclinată concavă de forma B.

Penele tangenţiale (fig. 10.37, *a*) se montează cîte două perechi (fig. 10.37, *b*).

Penele paralele, conform STAS 1006-71, pot fi obişnuite de forma A (fig. 10.38, *a*), de forma B (fig. 10.38, *b*), de forma C (fig. 10.38, *c*), sau conform STAS 5025-73, cu găuri de fixare (exemplu forma A2S1D, cu două găuri pentru şuruburi de fixare şi o gaură pentru ştift de desprindere, cu capete semirotunde (fig. 10.39, *a*). În figura

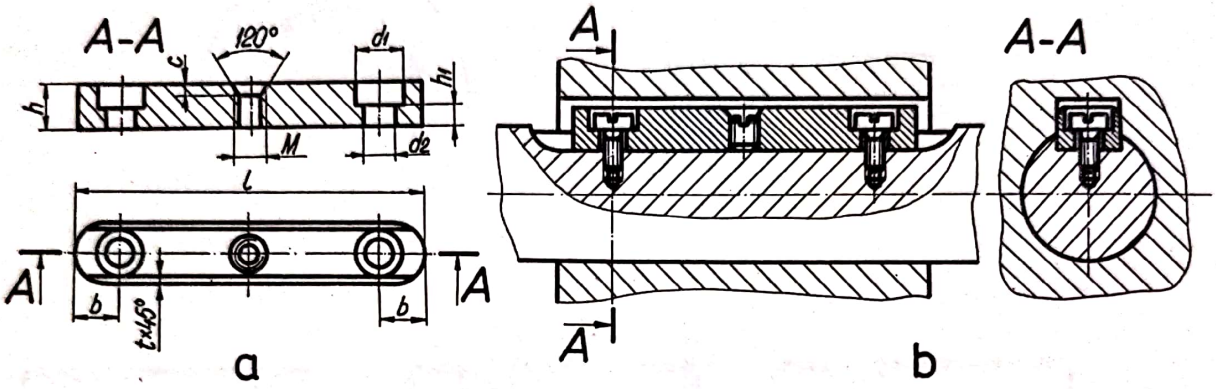


Fig. 10.39

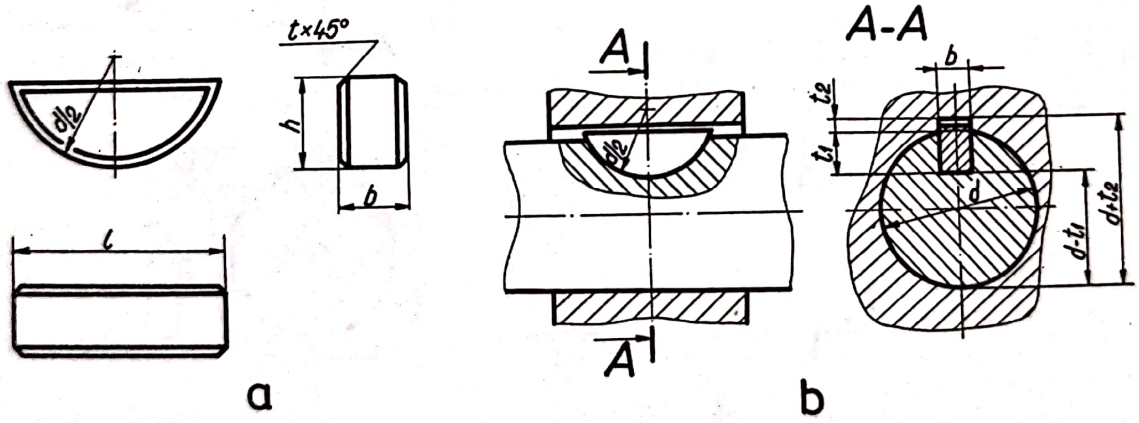


Fig. 10.40

10,38, *d* este reprezentată asamblarea cu pană paralelă de forma A, iar în figura 10,39, *b* asamblarea cu pană paralelă de forma A2S1D, unde se observă (în proiecţie laterală) că jocul apare în partea superioară a penei.

Penele disc (fig. 10.40, *a*) au forma şi dimensiunile conform STAS 1012-77, în figura 10.40, *b* fiind reprezentată o asamblare cu pană disc.

La asamblările cu pene transversale, la montaj, penele sînt perpendiculare pe axa pieselor de montat, oprind atît translaţia, cît şi rotirea pieselor. Penele transversale pot fi cu ambele feţe înclinate (fig. 10.41, *a*) sau numai cu o faţă înclinată (fig. 10.41, *b*); modul lor de asamblare la montaj este dat în figura 10.42, *a* şi, respectiv, *b*.

Reprezentarea şi cotarea canalelor de pană în arbori şi alezaje este exemplificată în figura 10.43.

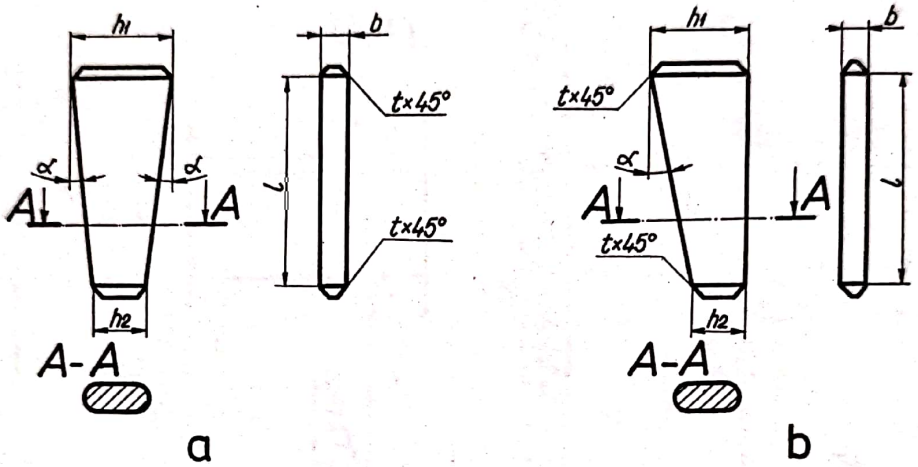


Fig. 10.41

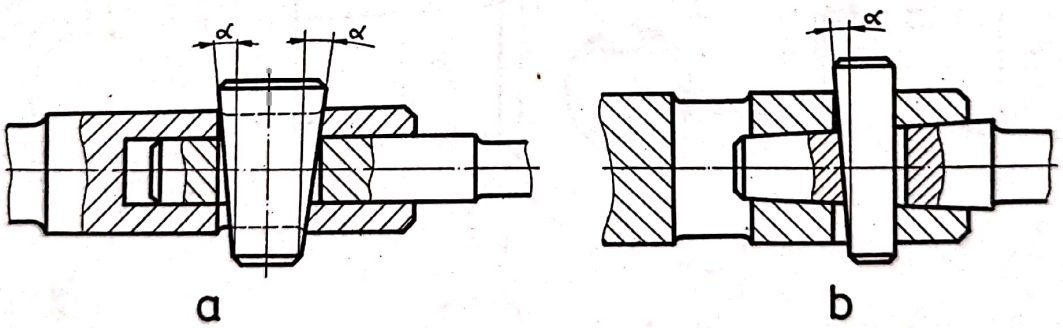


Fig. 10.42

10.3.3. Asamblări cu ştifturi şi bolţuri

Ştifturile sînt organe de maşini utilizate pentru asigurarea poziţiei relative dintre două piese şi pot fi: cilindrice (STAS 1599-79, fig. 10.44, *a* şi *b*), conice (fig. 10.44, *c* şi *d*), cu suprafaţă exterioară crestată (fig. 10.44, *e*, *i*, *j* şi *k*), tubulare (fig. 10.44, *f*) sau speciale (fig. 10.44, *g* şi *h*).

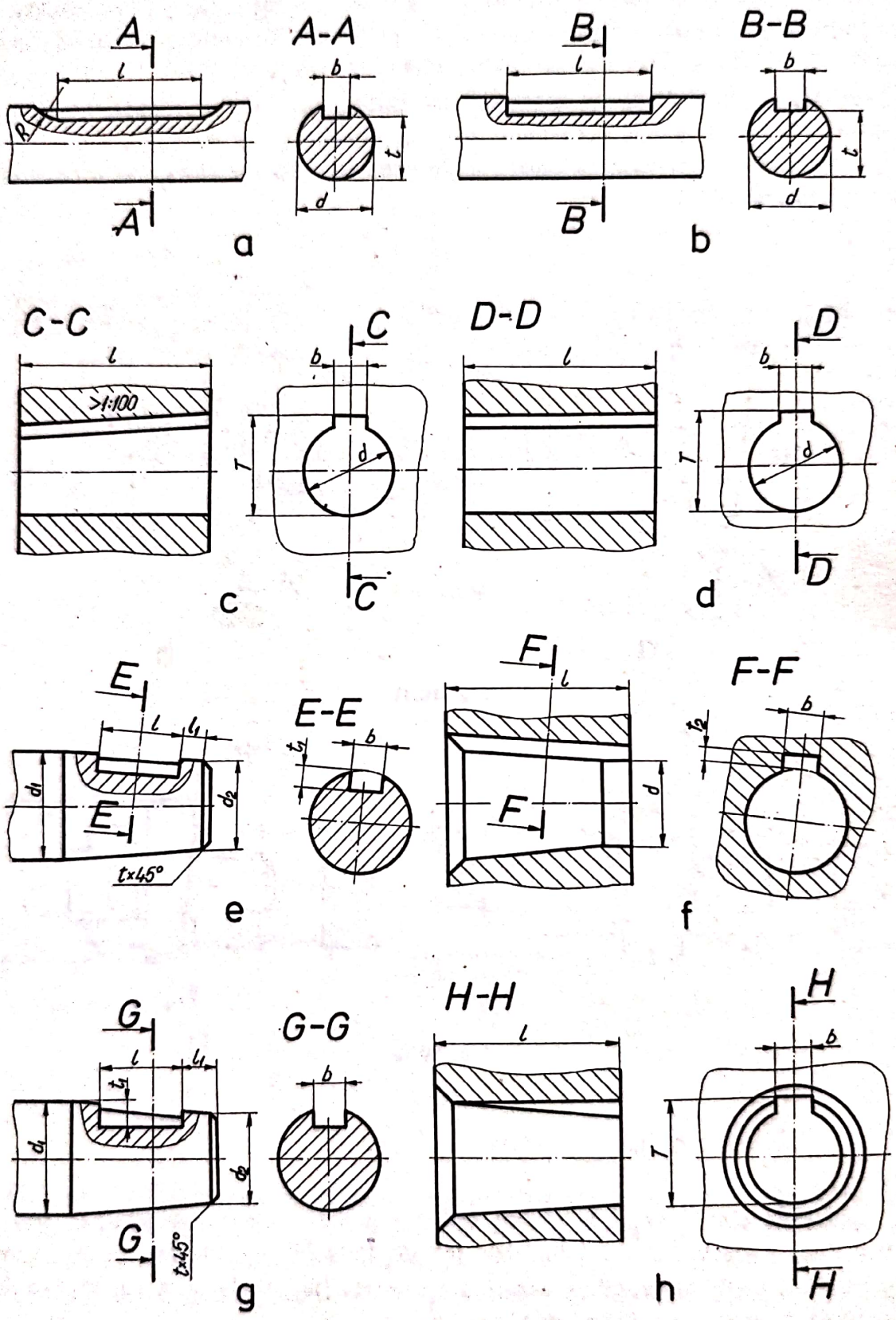


Fig. 10.43

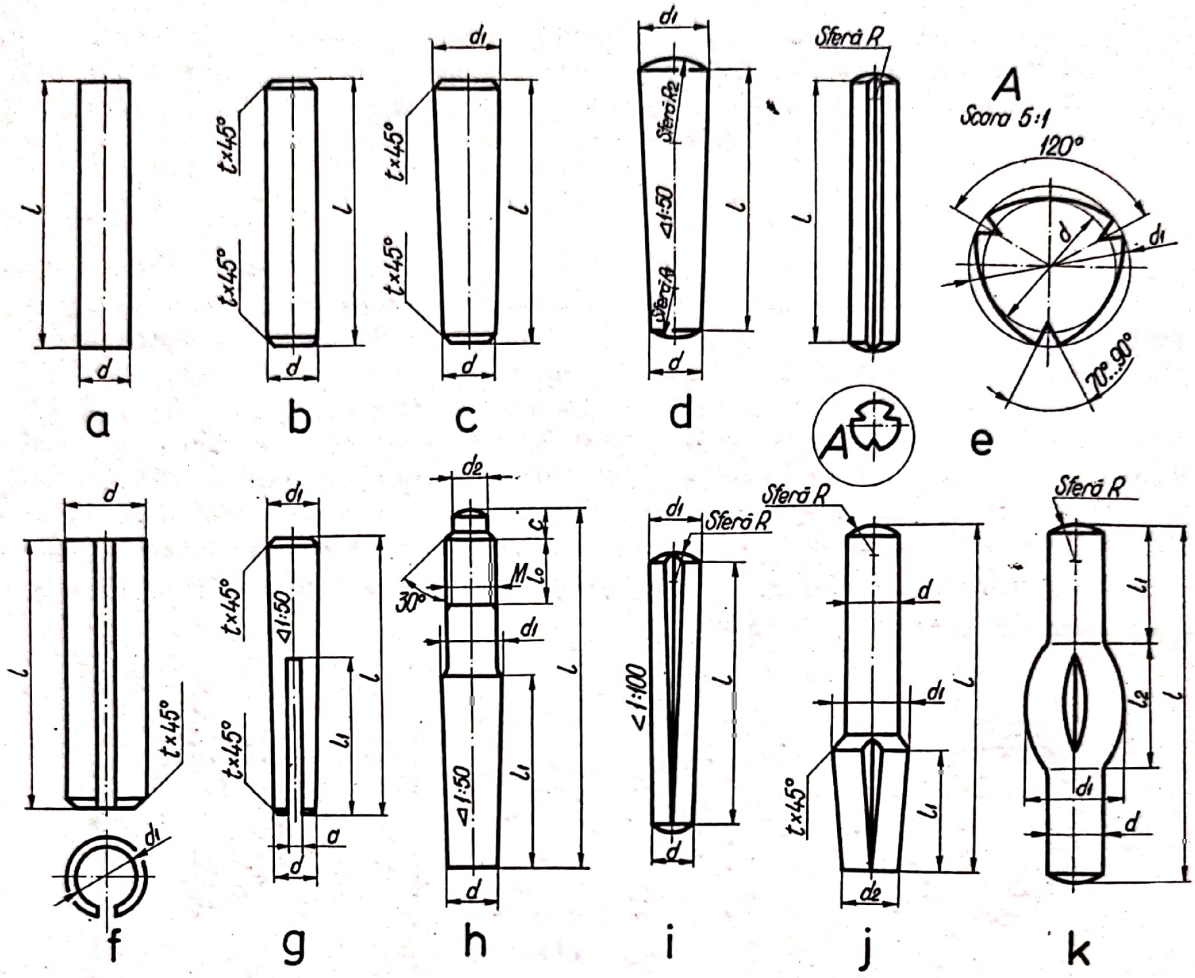


Fig. 10.44

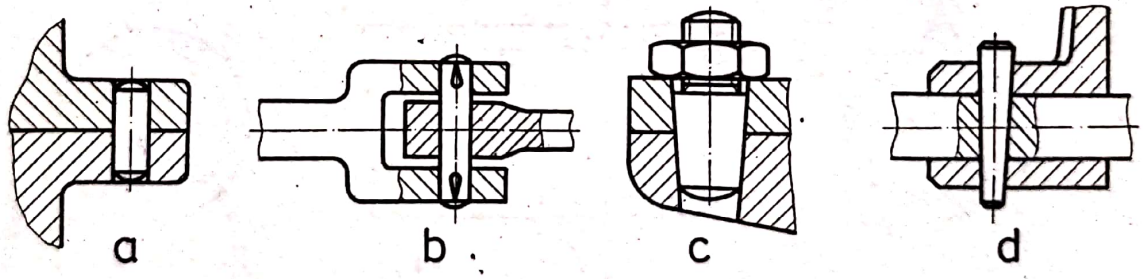


Fig. 10.45

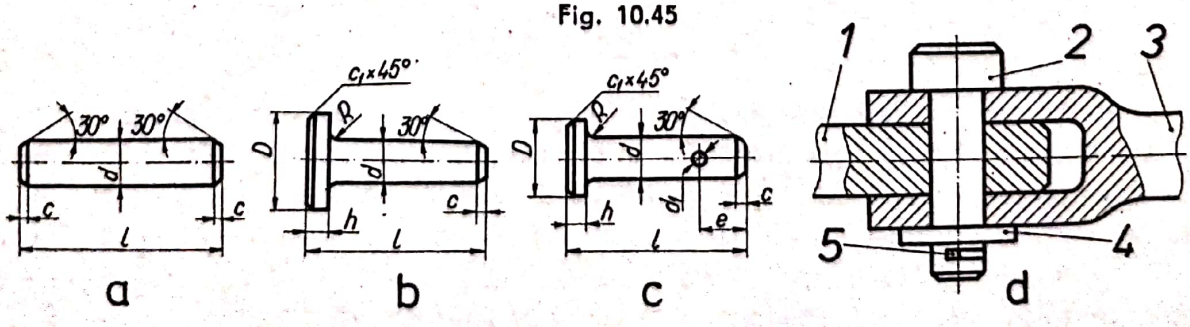


Fig. 10.46

În figura 10.45 sînt exemplificate diferite asamblări cu ştifturi.

Bolţurile sînt organe de maşini utilizate pentru articulaţii şi pot fi fără cap (fig. 10.46, *a*), cu cap mare (fig. 10.46, *b*), cu cap mic şi gaură pentru şplint (fig. 10.46, *c*); se asamblează conform figurii 10.46, *d*.

10.3.4. Asamblări prin caneluri

Asamblările prin caneluri se utilizează pentru transmiterea unor momente de torsiune mari între arbori şi butuci. Profilul canelurilor poate fi dreptunghiular (fig. 10.47, *a*), în evolventă (fig. 10.47, *b*) sau triunghiular (fig. 10.47, *c*).

Reprezentarea arborilor şi butucilor canelaţi se face conform STAS 6162-77. În vedere longitudinală, la arborele canelat se reprezintă cu linie continuă groasă diametrul vîrfurilor, cu linie subţire diametrul fundurilor, începutul şi sfîrşitul ieşirii canelurilor cu linii subţiri perpendiculare pe axă ; în proiecţie laterală se reprezintă atît în secţiune, cît şi în vedere, în mod simplificat, numai două caneluri alăturate, iar diametrul vîrfurilor cu linie continuă groasă şi diametrul fundurilor cu linie continuă subţire (fig. 10.48).

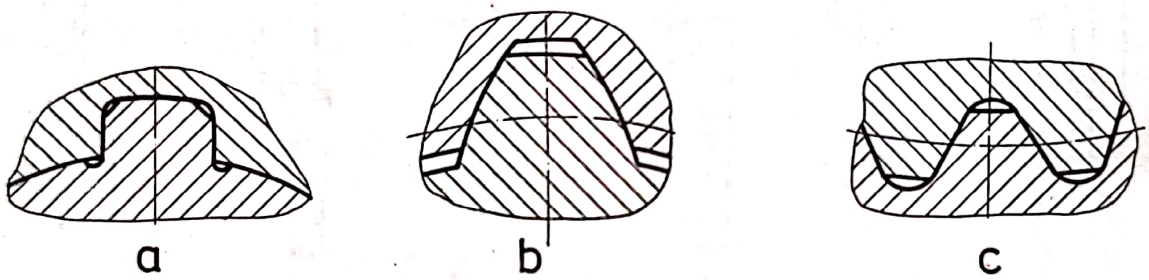


Fig. 10.47

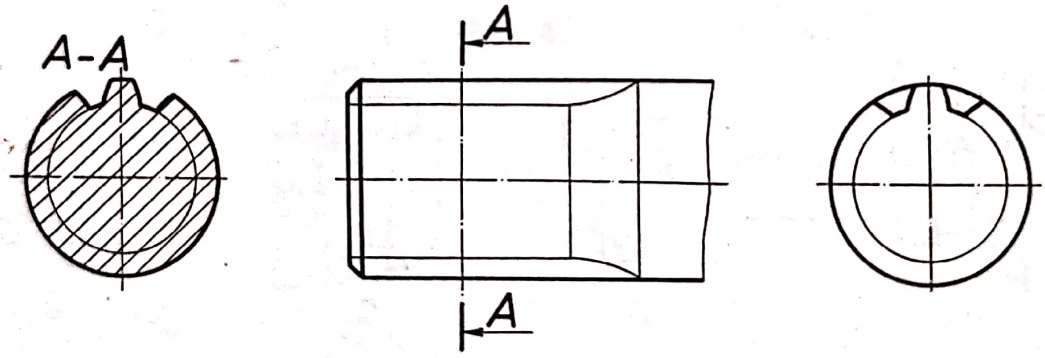


Fig. 10.48

La butucii canelaţi se reprezintă în secţiune longitudinală atît fundul, cît şi vîrfurile canelurilor cu linie groasă iar în proiecţie laterală, atît în vedere, cît şi în secţiune, se reprezintă simplificat numai două caneluri alăturate şi diametrul vîrfurilor cu linie continuă groasă, iar diametrul fundurilor cu linie continuă subţire (fig. 10.49). În secţiune longitudinală se reprezintă şi arborele canelat, trasînd cu linie continuă groasă atît fundul, cît şi vîrful canelurilor, (fig. 10.50).

Scanned with OKEN Scanner

În cazul în care canelurile sînt în evolventă se trece şi diametrul de divizare cu linie punct subţire, atît în cazul arborilor canelaţi (v. fig. 10.50), cît şi în cazul butucilor canelaţi (fig. 10.51).

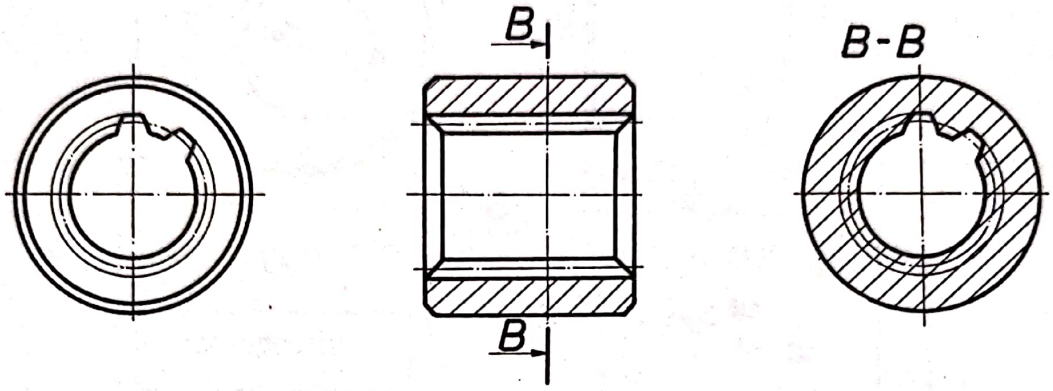


Fig. 10.49

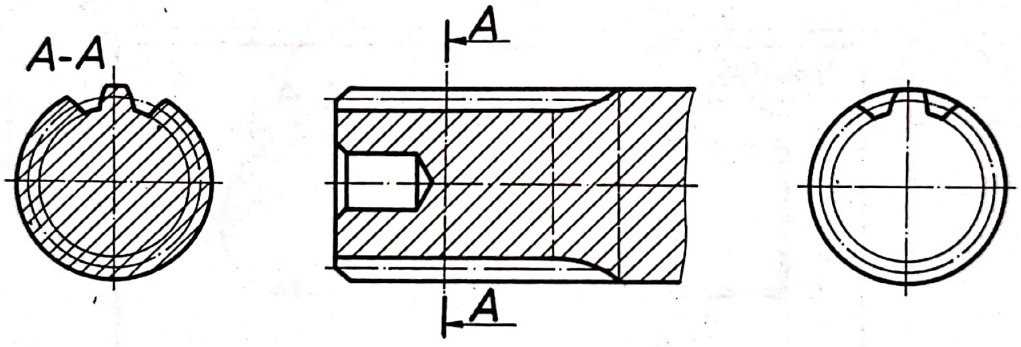


Fig. 10.50

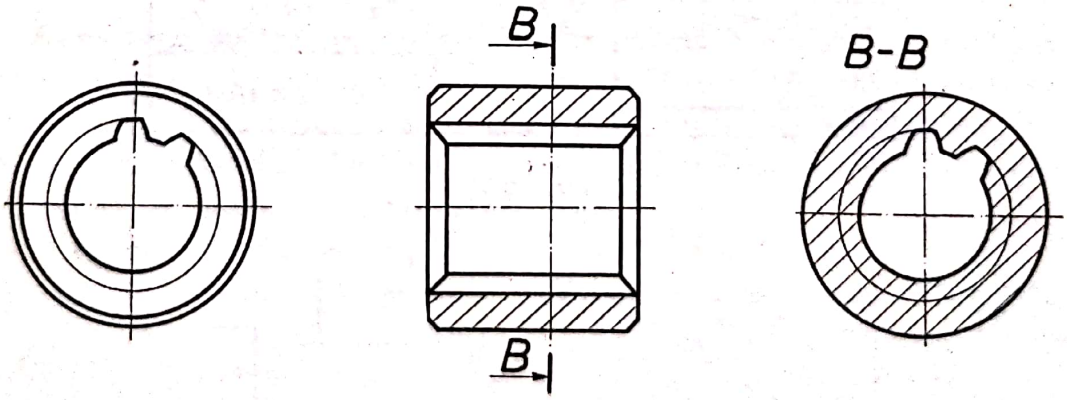


Fig. 10.51

Cotarea arborilor şi butucilor canelaţi se face prin reprezentarea detaliată şi cotarea completă a canelurii şi prin cotarea piesei canelate (fig. 10.52 pentru butuc canelat, fig. 10.53 pentru arbore canelat). În cazul în care canelurile sînt în evol-

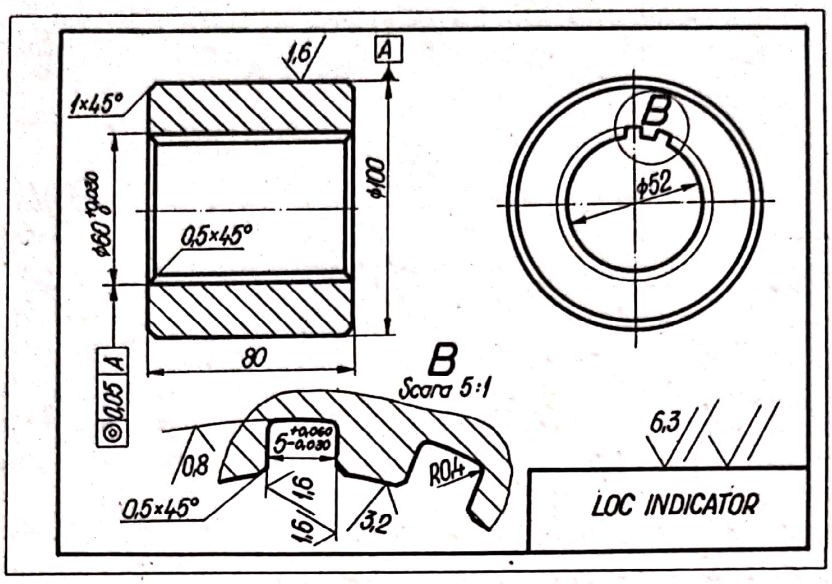
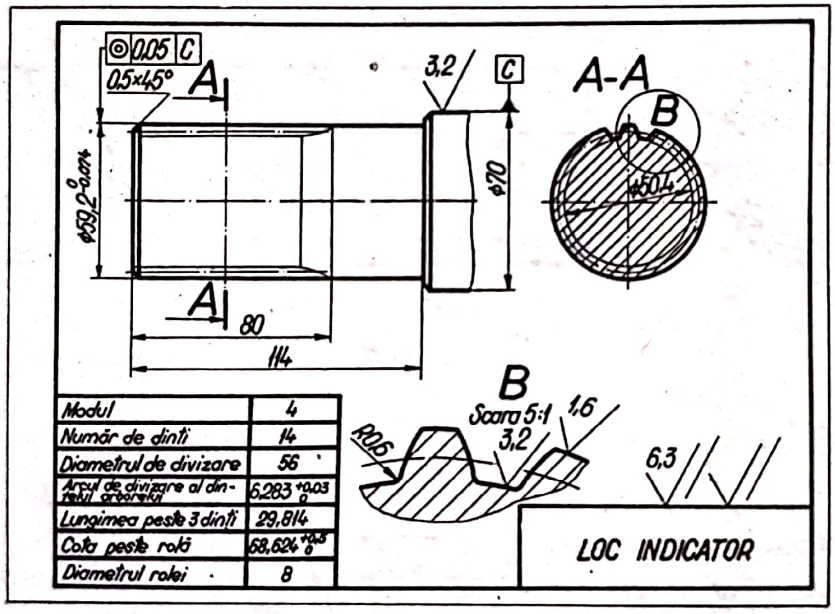


Fig. 10.52



Modul	4
Număr de dinți	14
Diametrul de divizare	56
Arcul de divizare al dinților roții arborelui	5,283 +0,03 0
Lungimea peste 3 dinți	29,814
Cota peste roți	58,624 +0,3 0
Diametrul rolei	8

Fig. 10.53

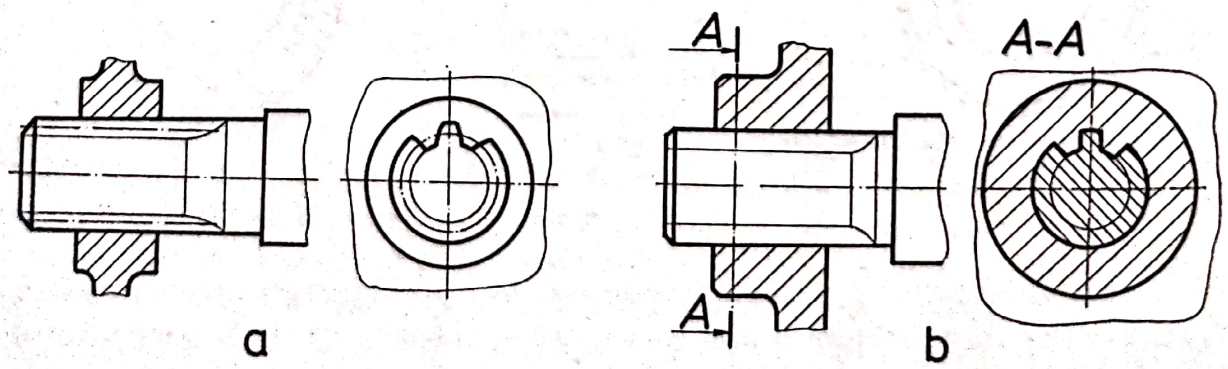


Fig. 10.54

ventă (v. fig. 10.53) se completează şi datele din tabelul indicat, aşezat pe format într-un spaţiu disponibil.

Asamblările prin caneluri se reprezintă considerîndu-se văzut întotdeauna arborele canelat (fig. 10.54).

10.3.5. Asamblări cu arbori cu profil K

Arborii cu profil K pot fi cilindrici sau conici, avînd în secţiune profilul din figura 10.55, *a*, iar butucii cu goluri avînd profil în K au în secţiune profilul din figura 10.55, *b*, formînd asamblări care pot da un caracter mobil sau fix îmbinării (fig. 10.55, *c*).

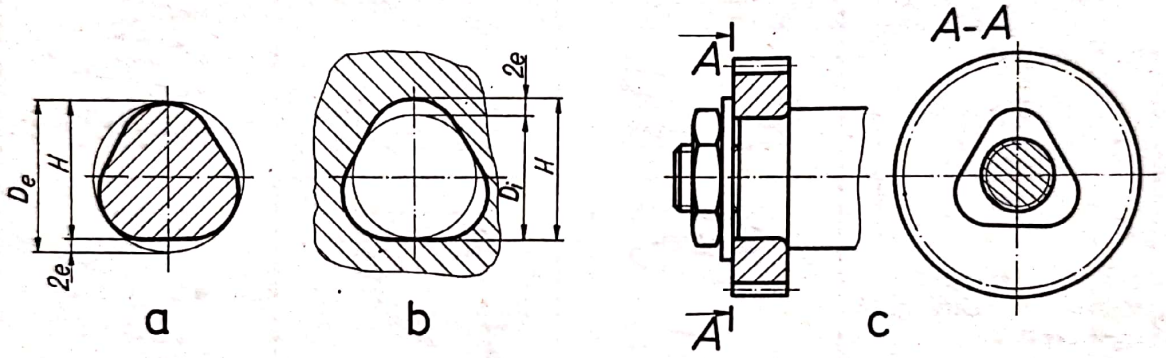


Fig. 10.55

10.4. Asamblări elastice

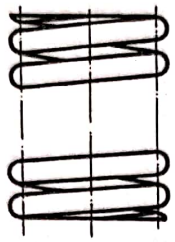
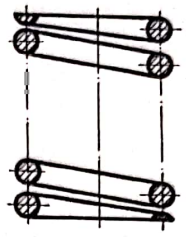
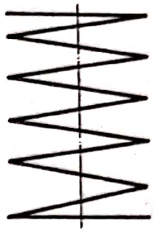
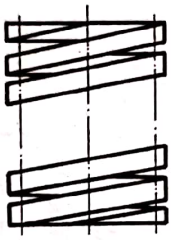
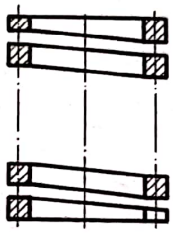
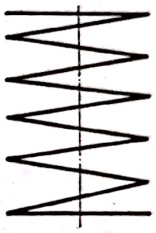
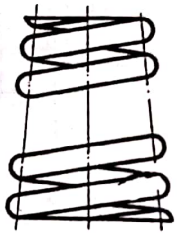
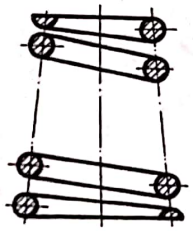
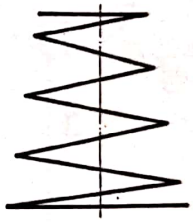
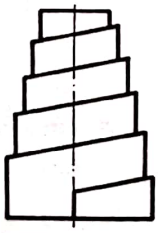
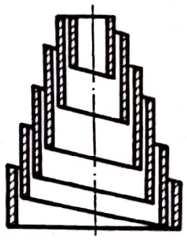
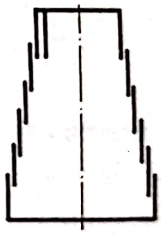
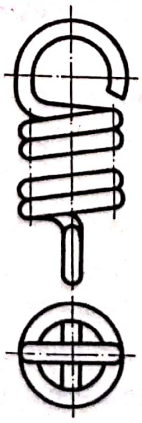
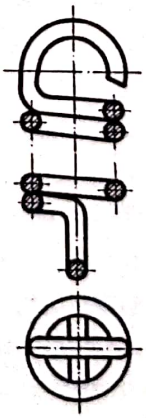
Asamblările elastice se realizează prin intermediul arcurilor, care datorită formei şi materialului din care sînt executate asigură deformaţii elastice mari, sub acţiunea unor solicitări exterioare. Arcurile se reprezintă convenţional conform STAS 707-79, în tabelul 10.8 fiind reprezentate principalele tipuri de arcuri utilizate, ţinîndu-se seama de următoarele reguli :

— liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte ;

— spirele se reprezintă paralele, indiferent dacă pasul este constant sau variabil ;

— la arcurile elicoidale cu mai mult de patru spire se pot reprezenta la ambele capete cîte una-două spire complete, restul spirelor înlocuindu-se cu axele ce trec prin centrul secţiunii ; excepţie fac arcurile elicoidale conice cu secţiune dreptunghiulară, la care se reprezintă la ambele capete cîte una sau două spire complete, iar restul spirelor se înlocuiesc cu conturul părţii convenţional îndepărtate a arcului, trasat cu linie continuă subţire ;

Tabelul 10.8

Denumirea	Reprezentarea obișnuită		Reprezentarea simplificată
	În vedere	În secțiune	
1	2	3	4
Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capete prelucrate			
Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune pătrată, capete prelucrate			
Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capete prelucrate			
Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (arc voluț)			
Arc cilindric elicoidal de tracțiune, achiurile în cruce			

Tabelul 10.8 (continuare)

1	2	3	4
Arc disc			
Arcuri disc așezate pe aceiași direcție			
Arcuri disc așezate alternativ			
Arc spiral cu multe spire			
Arc în foi cu ochiuri, fără legătură			
Arc în foi fără ochiuri, cu legătură			

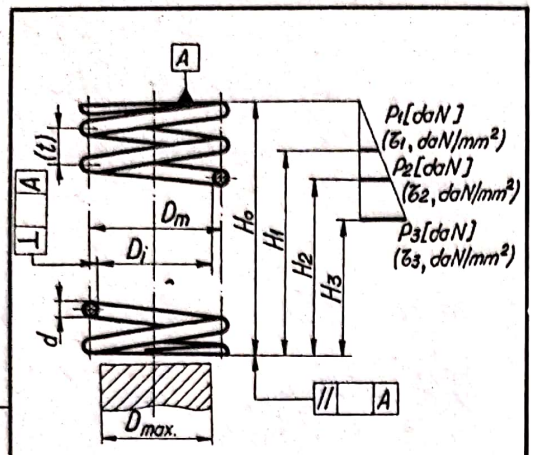
— la arcurile disc se reprezintă la ambele capete două discuri sau două perechi de discuri așezate alternativ, iar restul se înlocuiesc cu conturul exterior al părții convențional îndepărtate, trasat cu linie continuă subțire ;

— la arcurile spirale cu mai multe spire se reprezintă numai prima și ultima spiră, prelungite cu cîte un scurt arc de cerc, trasat cu linie punct subțire.

Indicarea pe desen a elementelor arcurilor elicoidale se face conform STAS 2102-77 (fig. 10.56), trecîndu-se dimensiunile sîrmei sau barei, pasul arcului, lungimea (înălțimea) arcului în stare liberă, diagrama de sarcină și datele din tabelul cu parametrii funcționali, ale cărui dimensiuni sînt date în figura 10.57.

Reprezentarea asamblărilor cu arcuri se face prin reprezentarea arcurilor în vedere, în secțiune cu vedere (fig. 10.58), sau în secțiune propriu-zisă. Cînd diametrul sîrmei este mai mic de 2 mm, arcul se reprezintă prin secțiune propriu-zisă, înnegrindu-se zona secționată (fig. 10.59).

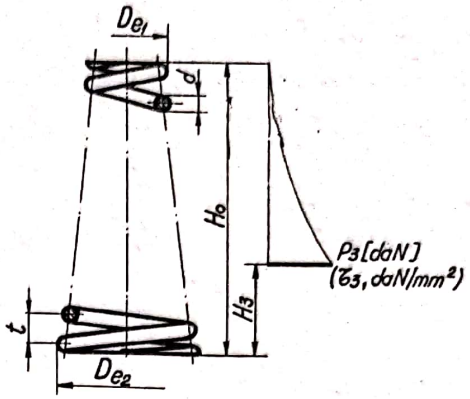
Scanned with OKEN Scanner



Sensul înfăşurării		–	dreapta
Informativ	Nr. de spire active	spire	6
	Nr. total de spire	spire	7,5
	Lung. desfăşurată	mm	1060

LOC INDICATOR

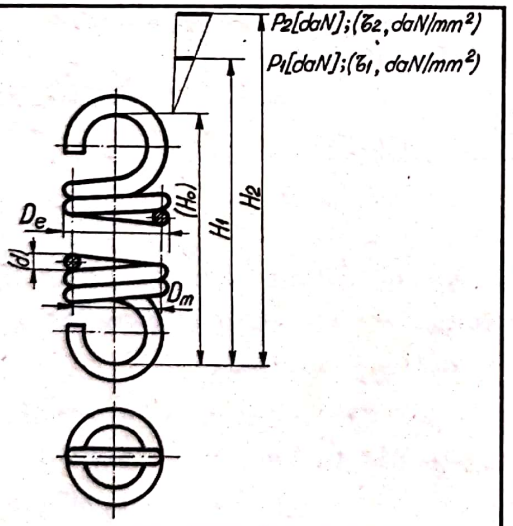
a



Sensul înfăşurării		–	dreapta
Informativ	Nr. total de spire	spire	13,5
	Nr. de spire active	spire	12
	Lung. desfăşurată	mm	745

LOC INDICATOR

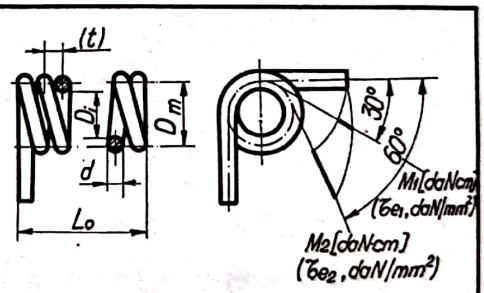
b



Sensul înfăşurării		–	dreapta
Informativ	Nr. de spire active	spire	50
	Lung. desfăşurată	mm	2020

LOC INDICATOR

c



Sensul înfăşurării		–	dreapta
Informativ	Nr. de spire active	spire	3
	Lung. desfăşurată	mm	112

LOC INDICATOR

d

Fig. 10.56

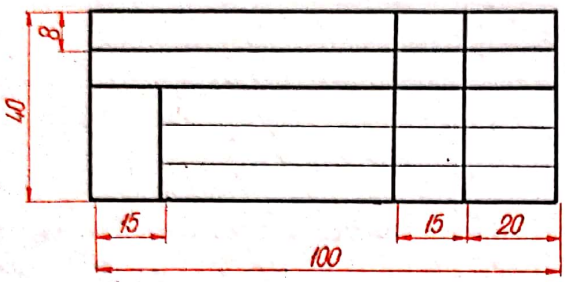


Fig. 10.57

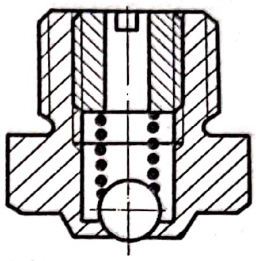


Fig. 10.59

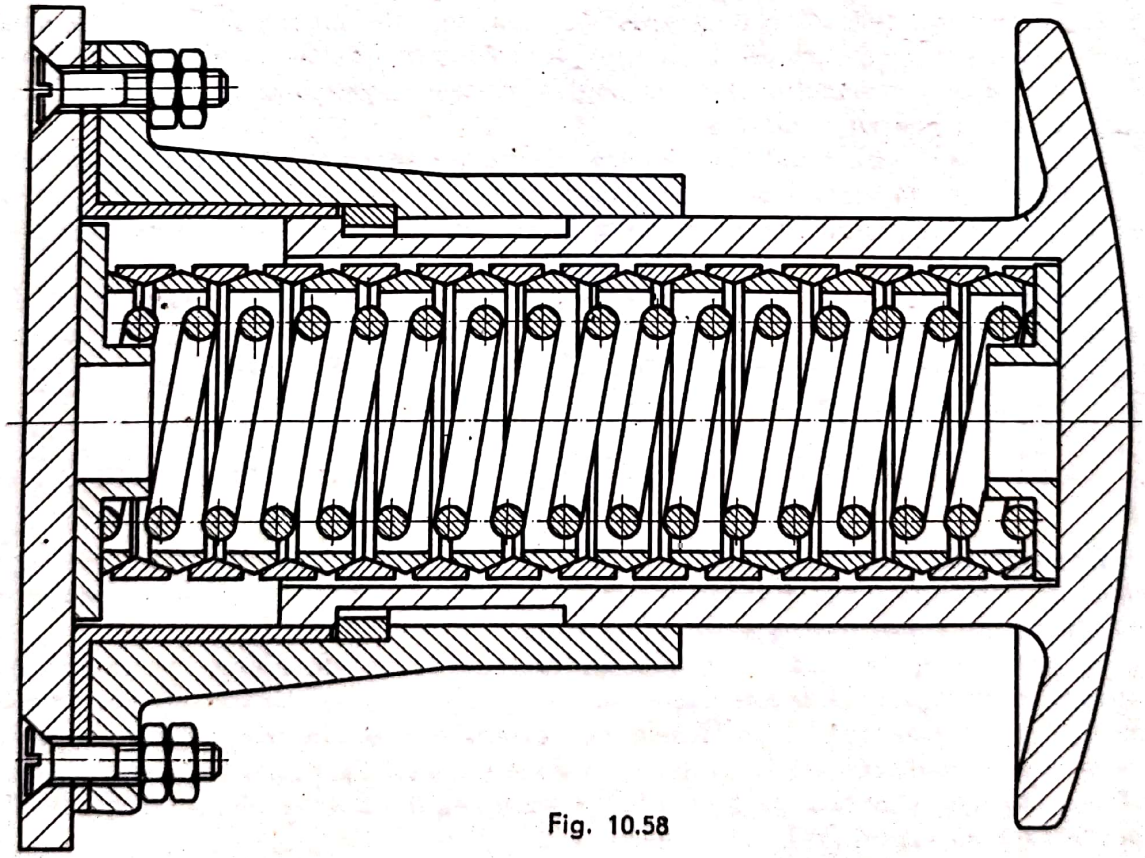


Fig. 10.58

Scanned with OKEN Scanner

11. Intocmirea desenului de ansamblu

11.1. Generalităţi

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unui complex de elemente (piese) legate organic şi funcţional între ele, alcătuind un aparat, instalaţie maşină etc., sau parte din acestea. Reprezentarea separat a unor grupuri de piese, legate funcţional între ele, dintr-un ansamblu mai complex poartă denumirea de ansamblu de ordin inferior sau de subansamblu.

Prin desenul de ansamblu trebuie să se stabilească : forma şi poziţia pieselor componente, precum şi modul lor de asamblare (montare) ; modul de funcţionare al ansamblului ; dimensiunile necesare pentru montare şi funcţionare, notaţiile şi indicaţiile corespunzătoare raporturilor reciproce cu ansamblurile sau subansamblurile învecinate ; etapele şi succesiunea pieselor la montare.

Documentaţia tehnică a unui ansamblu existent se elaborează în următoarea succesiune : întocmirea schiţelor pieselor componente ; întocmirea schiţei ansamblului ; executarea desenelor la scară pentru piesele componente ; executarea desenului la scară pentru ansamblu.

La elaborarea documentaţiei tehnice pentru un ansamblu proiectat se va respecta succesiunea indicată mai înainte, cu excepţia primei faze, întrucît desenul la scară al pieselor componente se execută direct, fără a se mai alcătui în prealabil schiţele.

Întocmirea desenului de ansamblu se face cu respectarea normelor generale de reprezentare în desenul tehnic (dispunerea proiecţiilor, linii utilizate, vederi, secţiuni, cotare etc.), precum şi a celor prevăzute în STAS 6134-76.

11.2. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu

Desenul de ansamblu trebuie reprezentat într-un număr minim de proiecţii (vederi sau secţiuni), dar suficiente pentru definirea clară a tuturor elementelor componente şi a poziţiei relative a acestora.

În proiecţia principală, ansamblul se va reprezenta, de obicei, în poziţie de funcţionare. În figura 11.1 este reprezentat un ansamblu de ordin inferior (bielă-piston), în poziţie explodată, cu piesele reprezentate axonometric, a cărui proiecţie principală este reprezentată în secţiune în două ipoteze. Secţiunea *A—A* după planul de front [*A*], reprezentată pe planul [*V*] şi secţiunea *B—B* după planul de profil [*B*] reprezentată pe planul [*W*].

Conturul a două piese alăturate în desenul de ansamblu se reprezintă astfel :

— printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între piese nu există joc sau dacă există un joc rezultat din abateri limită admisibile pentru piese cu aceleaşi dimensiuni nominale (v. fig. 11.1 — piesele 6, 8 şi 9) ;

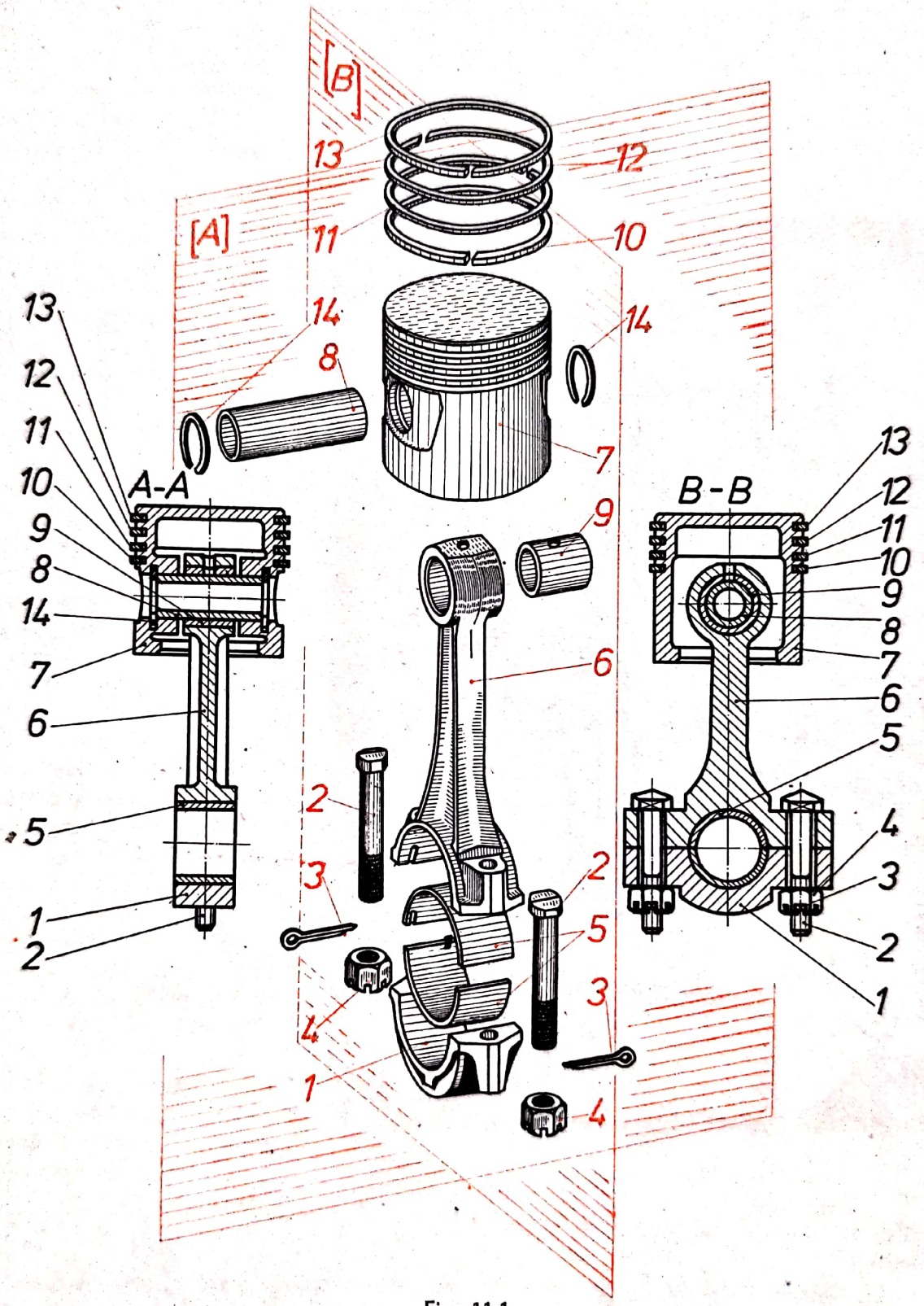


Fig. 11.1

Scanned with OKEN Scanner

— prin liniile de contur ale fiecărei piese dacă între cele două piese există joc datorat dimensiunilor nominale diferite (v. fig. 11.1 — piesele *1*, *2* și *6*).

Regulile de întocmire a desenelor de ansamblu sînt exemplificate pe un robinet cu ventil reprezentat în două moduri: reprezentarea axonometrică izometrică (fig. 11.2) și reprezentarea ortogonală — în trei proiecții (fig. 11.3). Din analiza, atentă a celor două reprezentări rezultă că, la întocmirea desenelor de ansamblu trebuie avut în vedere următoarele:

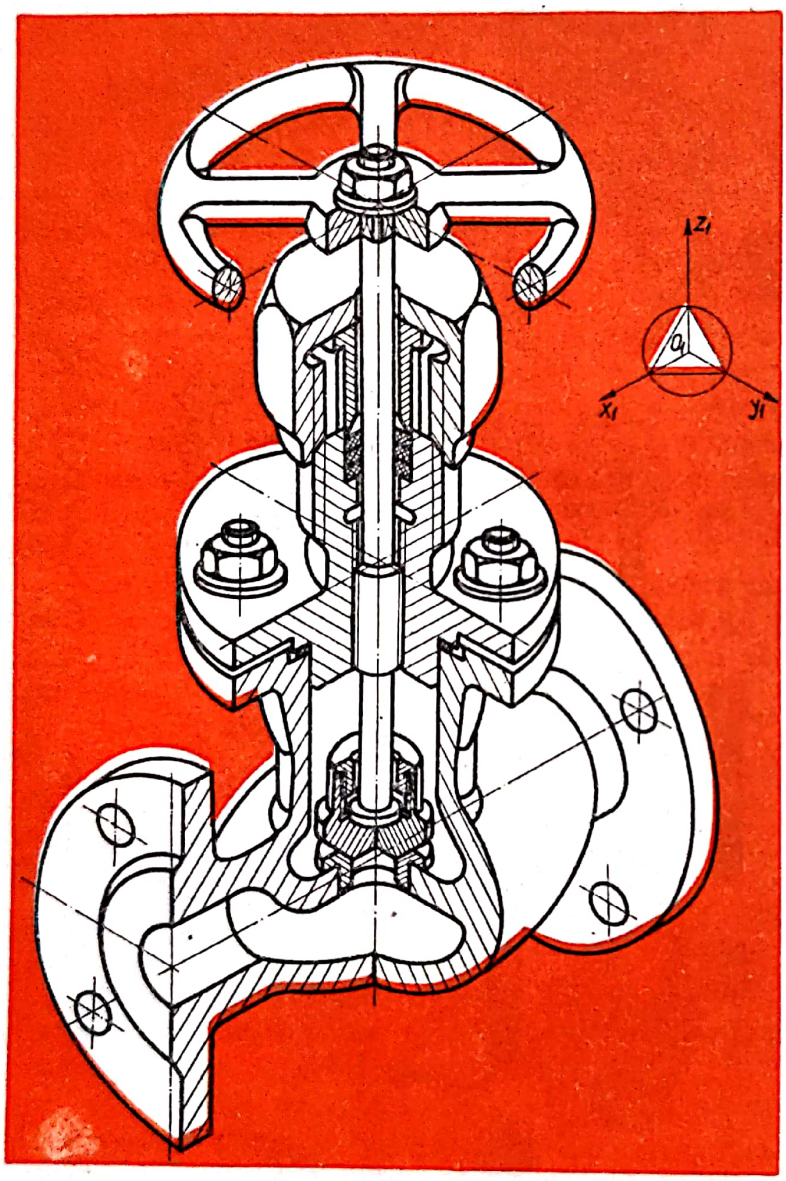


Fig. 11.2

a. În proiecția în care ansamblul este reprezentat în secțiune, piesele pline — fără configurație interioară (arbori, axe, bolțuri, șuruburi, pene etc.) — *se reprezintă în vedere*, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor geometrică (v. fig. 11.2 și 11.3 — tija cu filet *6* și prezonul *14*). De asemenea, anumite porțiuni pline ale pieselor (nervuri, aripioare, spițe etc.) se reprezintă tot în vedere, cînd planul de secționare cuprinde axa lor longitudinală sau este paralel cu aceasta (v. fig. 11.2 și 11.3 — roata de acționare *11*). La astfel de piese, pentru a pune în evidență anumite forme interioare, se vor utiliza secțiuni parțiale.

b. În desenul de ansamblu, piulițele și șaibele circulare a căror axă este situată în planul de secționare se reprezintă, de obicei, în vedere (v. *15* și *16*, fig. 11.3).

c. Elementele de asamblare (șuruburi, prezoane, piulițe etc.) a căror axă nu este situată în planul de secționare se reprezintă rabătute cu linie-punct subțire, spre a scoate în evidență modul lor de asamblare.

d. Piesele sau ansamblurile de ordin inferior care se repetă identic pe o proiecție se reprezintă complet o singură dată, iar restul pozițiilor c reprezintă simplificat, conform normelor prezentate la cap. 10.

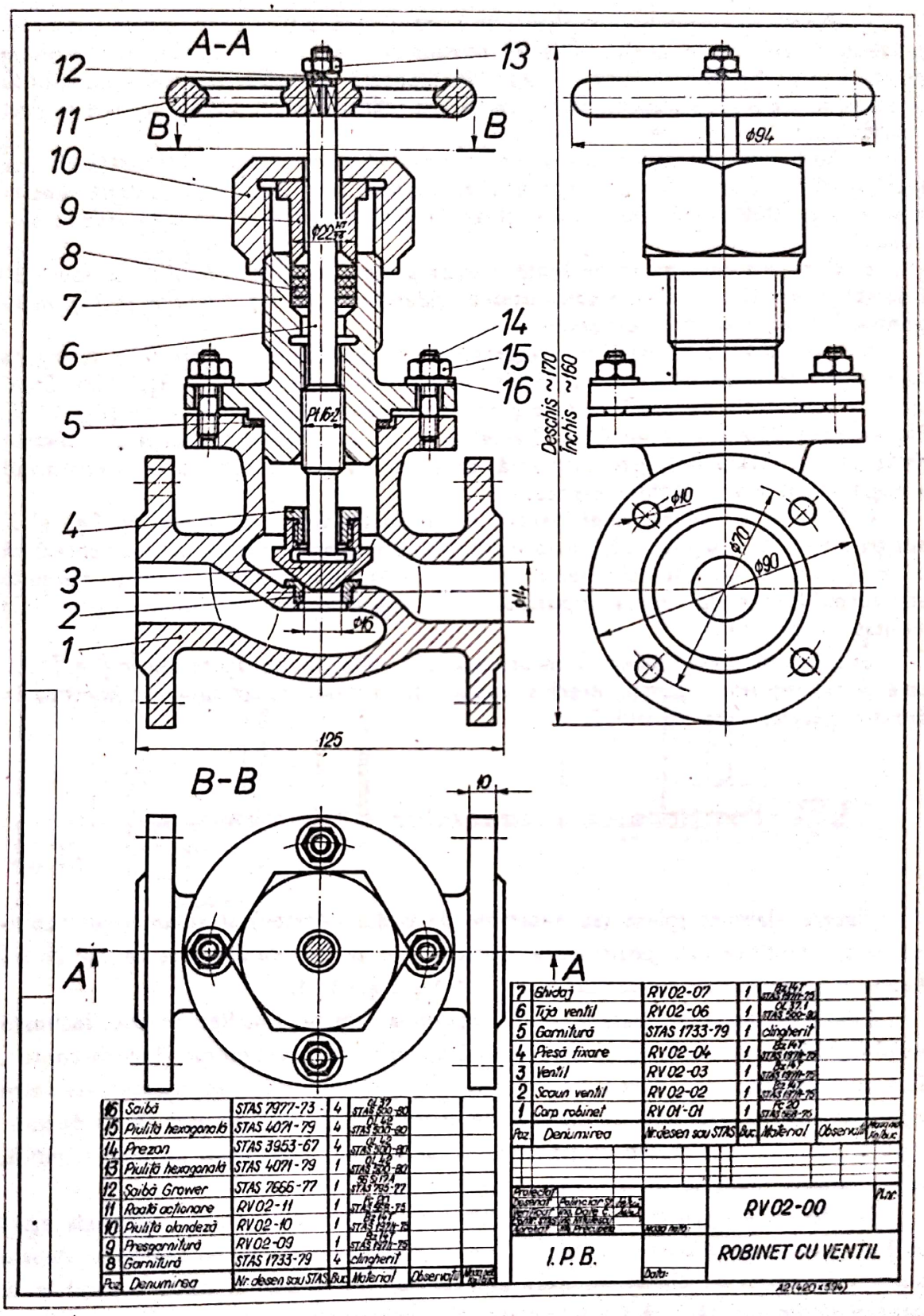

A-A
B-B
Deschis ~170
Închis ~160
125
RV02-00
ROBINET CU VENTIL
I.P.B.

Fig. 11.3

e. Piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului pot fi reprezentate, pe aceeași proiecție, și în poziție extremă sau în poziții intermediare de mișcare (v. fig. 4.30 — poz. *11*, *12*, *13*). Conturul pieselor în astfel de poziții se trasează cu linie-două puncte, fără a se haşura, chiar dacă în poziție inițială au fost reprezentate în secțiune.

f. Pentru înțelegerea modului de legătură al ansamblului reprezentat cu alte ansambluri sau piese învecinate, conturul acestora se reprezintă cu linie-două puncte-subțire (fig. 11.4), fără a se haşura, chiar dacă reprezentarea acestora este în secțiune.

g. Pentru scoaterea în evidență a unor piese acoperite, unele piese sau subansambluri pot fi considerate convențional îndepărtate (v. fig. 11.12 și 11.13), menționîndu-se pe proiecția respectivă.

h. Sistemele de etanșare cu presgarnitură se reprezintă în poziție de strîngere cu presgarnitura introdusă cca 2—3 mm în cutia de etanșare (v. *9*, fig. 11.3). Etanșarea la robinetele cu ventil se face prin intermediul cutiei de etanșare (fig. 11.5). Pătrunderea fluidului pe lîngă tija *2* este oprită de garniturile *3*, montate în locașul ghidajului *1*. Etanșarea este asigurată de presarea garniturilor prin intermediul presgarniturii *4* și a piuliței olandeze *5*.

i. Elementele de comandă pentru circulația fluidelor, cu ventil (v. fig. 11.3, poziția 3 și fig. 11.10 poziția 2), sertare, ventile cu aripioare, clapete etc. se reprezintă în poziția închis. De exemplu, sertarul *3* (fig. 11.6), care comandă circulația fluidului prin corpul *1*, este reprezentat în poziția închis, la fel și ventilul cu aripioare 2 (fig. 11.7) montat pe corpul *1*.

Excepție de la regula de mai înainte o fac ansamblurile prevăzute cu cep (fig. 11.8), care se reprezintă în poziția deschis, cepul *1* fiind reprezentat cu gaura centrală în dreptul găurilor din corpul 2.

11.3. Poziționarea elementelor componente ale ansamblului

Fiecare element (piesă sau ansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat se identifică prin poziționare. Poziționarea se face cu ajutorul liniilor de indicație și a numerelor de poziție (v. fig. 11.1 și fig. 11.3).

Liniile de indicație, trasate cu linie continuă subțire, sînt linii drepte, înclinate astfel încît să nu se confunde cu alte linii ale ansamblului reprezentat (linii de contur, de haşuri, de cote etc.), fără să fie însă sistematic paralele sau să se intersecteze între ele. În cazuri speciale, linia de indicație se poate frînge o singură dată. Linia de indicație are la unul din capete un punct îngroșat pe suprafața piesei pe care o indică, iar la celălalt capăt se scrie numărul de poziție.

Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, cu dimensiunea nominală egală cu 1,5—2 ori dimensiunea nominală a cotelor înscrise pe desenul de ansamblu. Aceste numere se așază, de obicei, în afara proiecțiilor, în rînduri și coloane paralele cu laturile desenului, fără să fie subliniate sau încercuite.

Scanned with OKEN Scanner

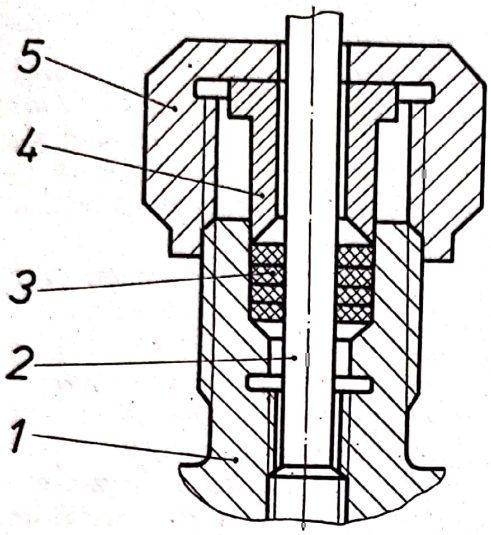


Fig. 11.4

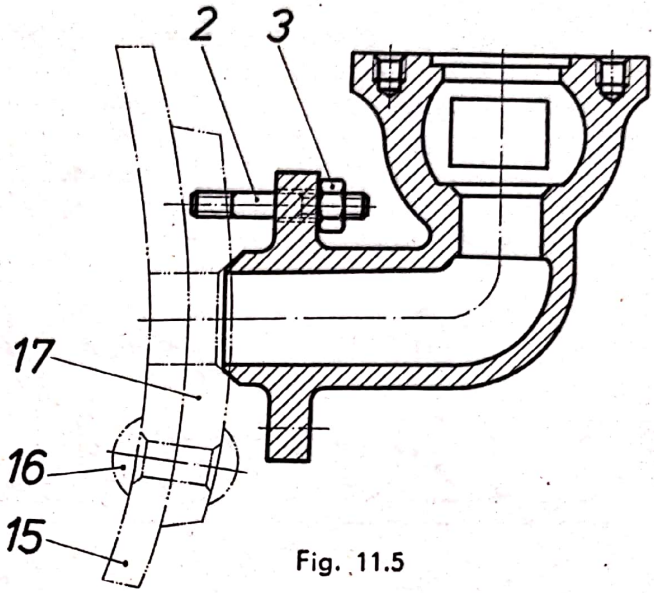


Fig. 11.5

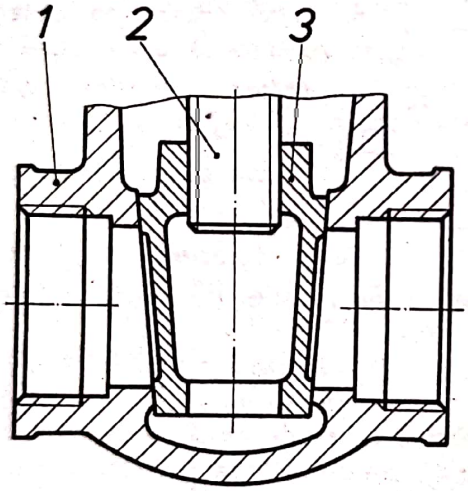


Fig. 11.6

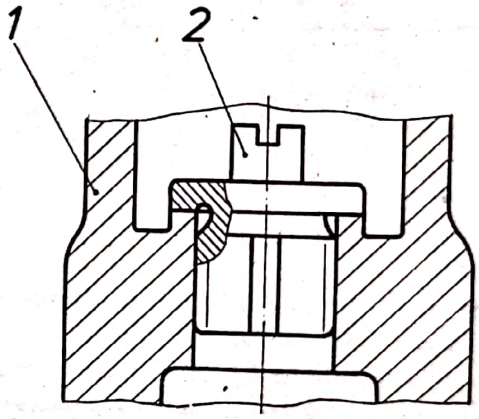


Fig. 11.7

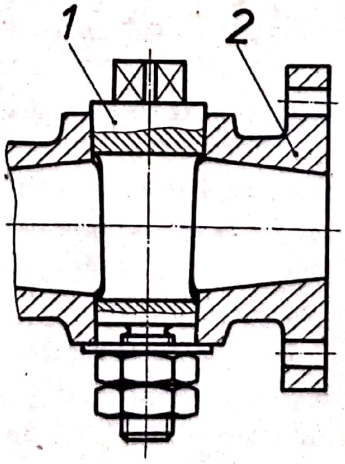


Fig. 11.8

Înscrierea pe desen a numerelor de poziție se face astfel :

— în ordine aproximativă a montării sau demontării pieselor în ansamblul respectiv, a importanței părților componente ale ansamblului, după caracteristici constructive și funcționale etc., sau în ordinea înscrierii în tabelul de componență ;

— în ordinea de succesiune crescîndă a elementelor poziționate alăturat, în sens trigonometric sau invers, pentru fiecare proiecție în parte, însă numai în același sens pentru toate proiecțiile.

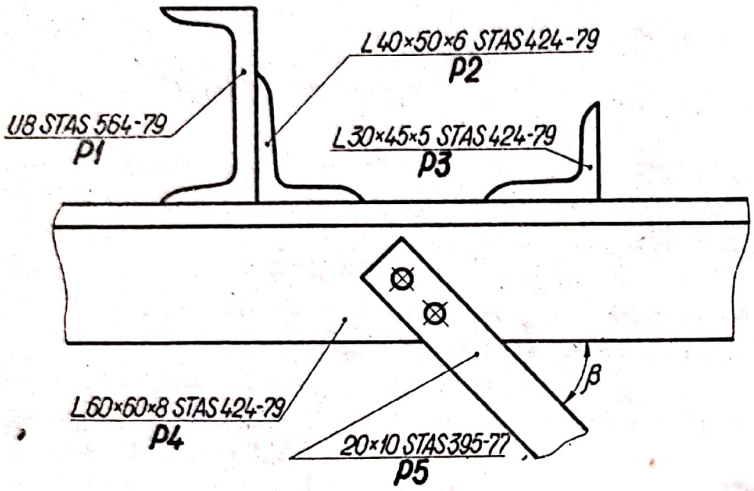


Fig. 11.9

Elementele componente ale ansamblului (piese sau ansambluri de ordin inferior) se poziționează pe proiecția în care apar mai clar și se pot identifica cu ușurință.

Pe un desen, fiecare număr de poziție se înscrie, de obicei, o singură dată. Se admite însă ca numărul de poziție să se repete pe desen, pentru identificarea clară a elementelor identice care compun ansamblul.

Piesele de asamblare (șurub, șaibă, piuliță) se pot poziționa folosind o singură linie de indicație, la capătul căreia se scriu numerele de poziție, pe un singur rînd orizontal, în ordine crescîndă și despărțite de virgule.

Pe desenele de construcții metalice, cotate simplificat conform STAS 188-76, numerele de poziție se scriu sub notarea convențională, precedate de litera *P* (fig. 11.9).

Piesele care fac parte din ansambluri învecinate se identifică prin numărul de poziție corespunzător desenului respectiv sau prin înscrierea denumirii piesei direct pe desen (v. fig. 11.4).

11.4. Cotarea desenului de ansamblu

La cotarea desenelor de ansamblu se va ține seama de normele și regulile prezentate la cap. 5. Categoriile de cote care se înscriu pe desenul de ansamblu sînt :

Cote de gabarit, care se referă la mărimea ansamblului (lungime, lățime, înălțime) și sînt, în general, aproximative. Pe desene cotele de gabarit pot fi tolerate sau precedate de mențiunea „circa". Dacă ansamblul are anumite piese în mișcare, care fac să varieze dimensiunile sale de gabarit, pe desen aceste poziții extreme, reprezentate cu linie subțire două puncte, se cotează separat, sau pe aceeași linie de cotă se dau valorile celor două poziții : închis și deschis.

Cote de legătură, care se referă la elementele de formă ale pieselor ansamblului prin care se asigură legătura cu ansamblurile sau piesele învecinate. În această

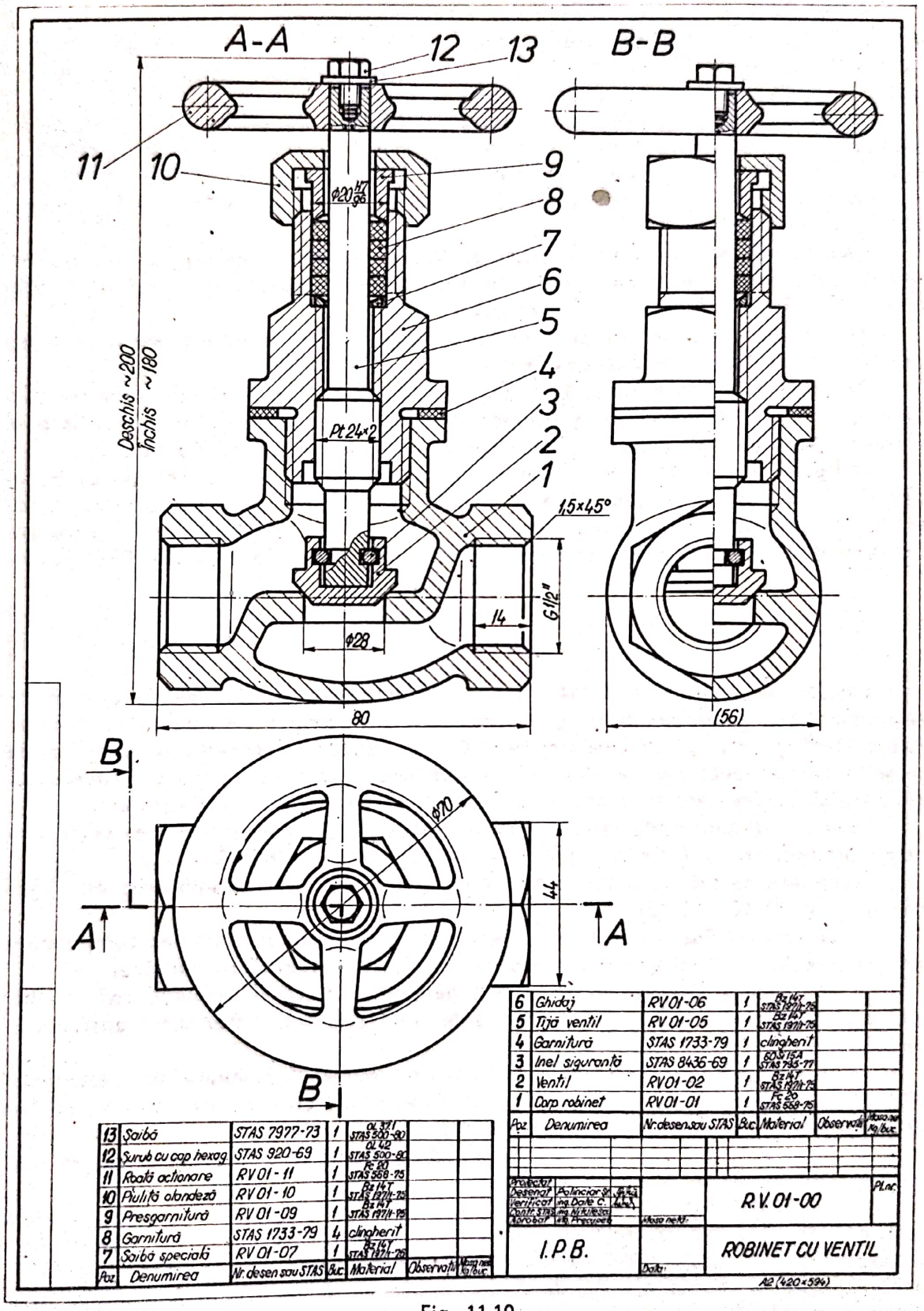

A-A
B-B
12
13
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Deschis ~200
Închis ~180
Pt 24×2
1,5×45°
G1/2"
14
Φ28
80
(56)
B
A
Φ70
44
13 Şaibă STAS 7977-73 1 OL 37.1 STAS 500-80
12 Şurub cu cap hexag. STAS 920-69 1 OL 42 STAS 500-80
11 Roată actionare RV 01-11 1 Fc 20 STAS 568-75
10 Piuliţă olandeză RV 01-10 1 Bz 14T STAS 197/1-75
9 Presgarnitură RV 01-09 1 Bz 14T STAS 197/1-75
8 Garnitură STAS 1733-79 4 clingherit
7 Şaibă specială RV 01-07 1 Bz 14T STAS 197/1-75
Poz Denumirea Nr. desen sau STAS Buc. Material Observaţii Masa net kg/buc.
6 Ghidaj RV 01-06 1 Bz 14T STAS 197/1-75
5 Tijă ventil RV 01-05 1 Bz 14T STAS 197/1-75
4 Garnitură STAS 1733-79 1 clingherit
3 Inel siguranţă STAS 8436-69 1 60Si15A STAS 795-77
2 Ventil RV 01-02 1 Bz 14T STAS 197/1-75
1 Corp robinet RV 01-01 1 Fc 20 STAS 568-75
Poz Denumirea Nr. desen sau STAS Buc. Material Observaţii Masa net kg/buc.
Proiectat
Desenat Polinciar Şt.
Verificat ing. Dale C.
Contr. STAS ing. Nikulescu
Aprobat ing. Precupeţ
Masa netă:
R.V. 01-00
Pl. nr.
I.P.B.
Data:
ROBINET CU VENTIL
A2 (420×594)

Fig. 11.10

categorie intră : flanșele, suporturile, părțile terminale filetate, canalele de pană etc. (v. fig. 11.3, cota ∅ 70 sau fig. 11.10, cota G 1/2''). Cote de legătură sînt și acelea care se referă la elementele de asamblare, ca șuruburi, prezoane, pene etc.

Cote funcționale, care se dau în special pe desenele de proiect și se referă la : secțiunile de trecere a fluidelor prin armături (v. fig. 11.3 — cota ∅ 16 sau fig. 11.10 — cota ∅ 28), diametrele cilindrilor mașinilor, cursele pistoanelor, filetele pieselor mai importante (v. fig. 11.3, cota Pt 16 × 2 sau fig. 11.10, cota Pt 24 × 2), ajustaje notate simbolic etc.

Cote de montaj, care sînt necesare pentru operațiile de montaj sau pentru reglarea ansamblului în stare inițială, inclusiv notarea rugozității suprafețelor prelucrate (v. fig. 11.3, cota ∅ 22 H7/g6).

Alte cote, care sînt necesare pentru operațiile de asamblare și montare și nu rezultă din desenele de execuție ale pieselor componente.

Pe desenul de ansamblu se mai înscriu și datele necesare privind : caracteristici tehnice, condiții tehnologice referitoare la funcționare, indicații cu privire la prelucrarea sau ajustarea anumitor piese componente, vopsirea, marcarea etc.

În figura 11.10 este reprezentat desenul de ansamblu al unui robinet cu ventil (RV 01.00) diferit de cel din figura 11.3, iar în figura 11.11 este reprezentat un robinet cu cep (RC.00.00) în poziția deschis. În figurile 11.12 și 11.13 sînt reprezentate desenele de ansamblu a două pompe cu roți dințate diferite (PRD.01.00 și PRD.02.00).

11.5. Completarea tabelului de componență

Desenul de ansamblu, în fază finală, se completează cu un tabel în care se înscriu piesele și ansamblurile de ordin inferior care compun ansamblul reprezentat Acest tabel poartă denumirea de *tabel de componență* și servește la identificarea pieselor componente ale ansamblului, la stabilirea numărului acestora, materialului din care sînt executate și legăturii cu desenele de execuție ale acestora etc.

Forma și dimensiunile tabelului de componență, precum și așezarea sa pe format, sînt indicate la § 2.4.2, conform prevederilor din STAS 282-77.

Completarea tabelului de componență este indicată la ansamblurile din figurile 11.3 și 11.10—11.13) :

— în coloana *Poz.* se înscriu numerele de poziție ale elementelor componente ale ansamblului, în ordine crescătoare de jos în sus, începînd cu numărul 1 ;

— în coloana *Denumirea* se înscrie denumirea fiecărui element component, la singular nearticulat, cît mai scurtă, subliniind cîteva caracteristici constructive sau funcționale ;

— în coloana *Nr. desen sau STAS* se înscrie numărul desenului de execuție al piesei sau numărul standardului pentru piesele standardizate sau normalizate, pentru care nu se întocmesc desene de execuție ;

— în coloana *Buc* se trece, pentru fiecare element, numărul de bucăți de același fel din componența ansamblului ;

— în coloana *Material* se înscrie materialul din care se va executa fiecare piesă componentă ; notarea materialelor se face în conformitate cu standardele respective (ex. OL 37/1 STAS 500-80 sau Bz14T STAS 197/1-75) ; pentru ansamblurile de ordin inferior și elementele standardizate, pentru care materialul este prescris explicit în standardul de produs, această coloană nu se completează ;

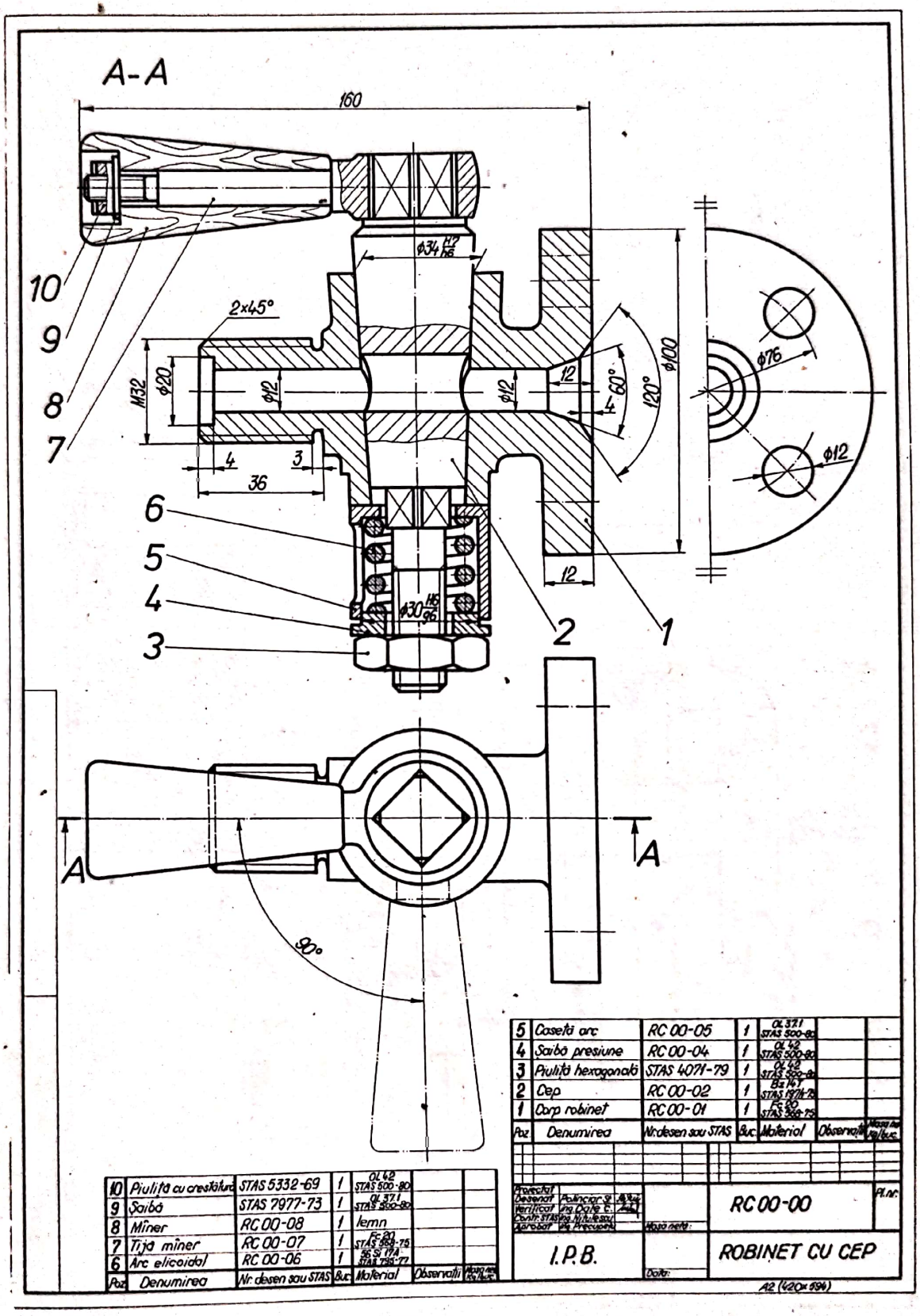

A-A
160
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
2×45°
M32
ϕ20
ϕ12
ϕ34 H7/h6
ϕ30 H6/g6
ϕ100
ϕ76
ϕ12
12
4
60°
120°
36
90°
A
A
10 Piuliță cu crestătură STAS 5332-69 1 OL 42 STAS 500-80
9 Șaibă STAS 7977-73 1 OL 37.1 STAS 500-80
8 Mîner RC 00-08 1 lemn
7 Tijă mîner RC 00-07 1 Fc 20 STAS 568-75
6 Arc elicoidal RC 00-06 1 56 Si 17A STAS 795-77
Poz. Denumirea Nr. desen sau STAS Buc. Material Observații Masa net kg/buc.
5 Casetă arc RC 00-05 1 OL 37.1 STAS 500-80
4 Șaibă presiune RC 00-04 1 OL 42 STAS 500-80
3 Piuliță hexagonală STAS 4071-79 1 OL 42 STAS 500-80
2 Cep RC 00-02 1 Bz 14T STAS 197/1-75
1 Corp robinet RC 00-01 1 Fc 20 STAS 568-75
Poz. Denumirea Nr. desen sau STAS Buc. Material Observații Masa net kg/buc.
Proiectat
Desenat Poliniciar St.
Verificat ing. Dale C.
Contr. STAS ing. Nitulescu
Aprobat ing. Precupeț
Masa netă:
RC 00-00
Pl. nr.
I.P.B.
Data:
ROBINET CU CEP
A2 (420×594)

Fig. 11.11.

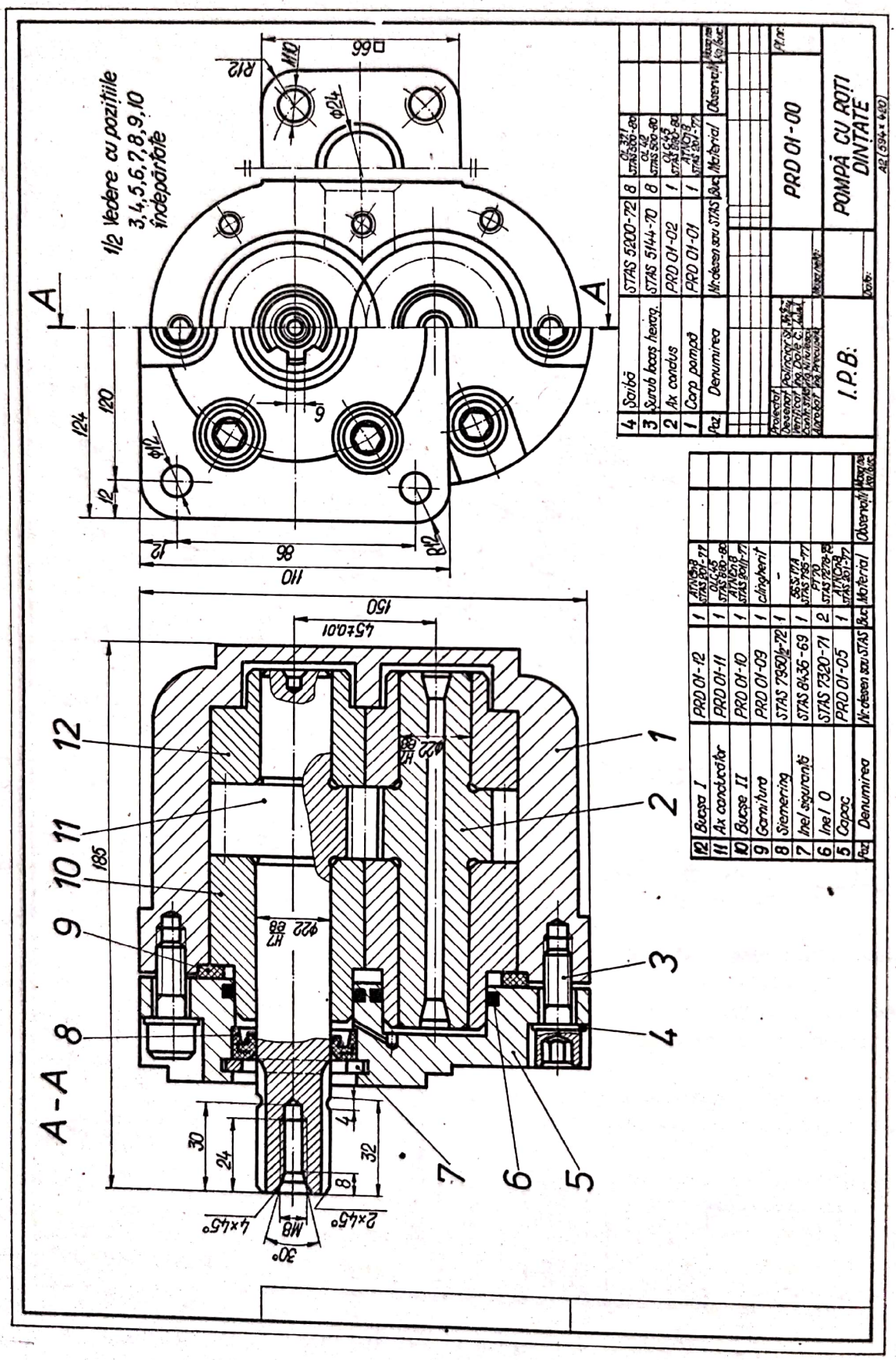


Fig. 11.12

FIG. 11.12

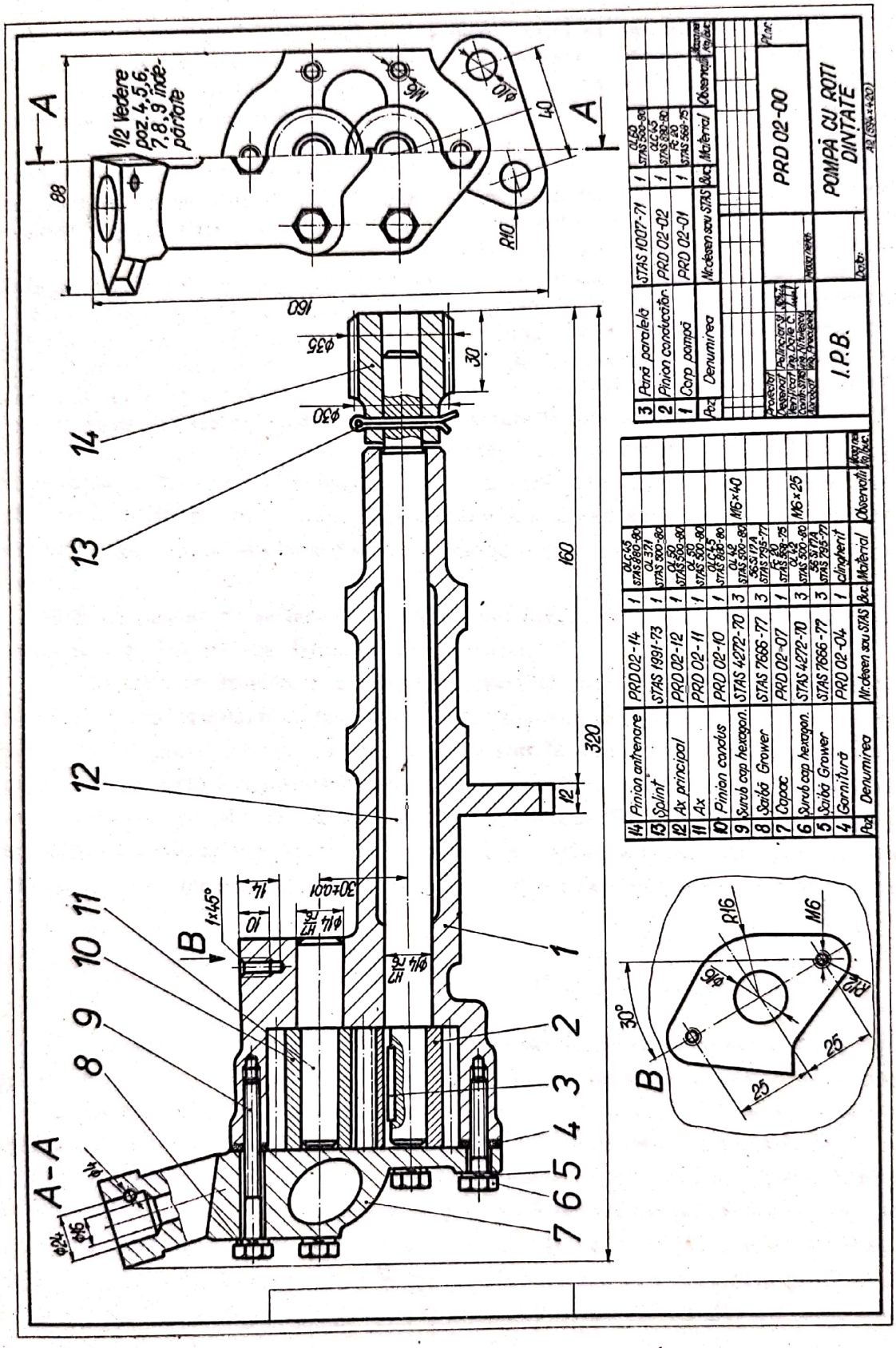

A-A
B
1/2 Vedere poz. 4,5,6, 7,8,9 îndepărtate
PRD 02-00
POMPĂ CU ROTI DINTATE
I.P.B.
Poz. Denumirea Nr.desen sau STAS Buc. Material Observații
3 Pană paralelă STAS 1007-71 1 OL50 STAS 500-80
2 Pinion conducător PRD 02-02 1 OLC45 STAS 880-80
1 Corp pompă PRD 02-01 1 Fc 20 STAS 568-75
14 Pinion antrenare PRD 02-14 1 OLC45 STAS 880-80
13 Splint STAS 1991-73 1 OL 37.1 STAS 500-80
12 Ax principal PRD 02-12 1 OL 50 STAS 500-80
11 Ax PRD 02-11 1 OL 50 STAS 500-80
10 Pinion condus PRD 02-10 1 OLC45 STAS 880-80
9 Surub cap hexagon. STAS 4272-70 3 OL 42 STAS 500-80 M6×40
8 Saibă Grower STAS 7666-77 3 56Si 17A STAS 795-77
7 Capac PRD 02-07 1 Fc 20 STAS 568-75
6 Surub cap hexagon. STAS 4272-70 3 OL 42 STAS 500-80 M6×25
5 Saibă Grower STAS 7666-77 3 56Si 17A STAS 795-77
4 Garnitură PRD 02-04 1 clingherit
Poz. Denumirea Nr.desen sau STAS Buc. Material Observații

Fig. 11.13

— în coloana *Observații* se înscriu unele date suplimentare privind : dimensiunile semifabricatului, numărul modelului de turnătorie, al matriței, al sculelor și dispozitivelor speciale, date privind starea materialului, locul de procurare etc. ;

— în coloana *Masa netă* se înscrie masa netă a fiecărei piese din ansamblul respectiv.

În tabelul de componență nu este permisă înscrierea datelor prin cuvinte prescurtate, exceptînd pe cele prevăzute în standarde, sau înlocuirea acestora prin cuvîntul idem și ghilimele etc. În coloanele și liniile în care nu se înscriu date privitoare la piesele componente se trasează o linioară.

Cînd ansamblul este executat pe mai multe planșe, se recomandă ca tabelul de componență să se amplaseze în întregime pe prima planșă. Acesta poate fi continuat și pe celelalte planșe, numai pentru piesele poziționate pe planșa respectivă, astfel încît fiecare poziție să fie înscrisă în tabel o singură dată. În cazul ansamblurilor complexe se admite ca tabelul de componență să fie reprezentat pe unul sau mai multe formate A4, care se includ în numărul total de planșe pe care se execută desenul de ansamblu.

Scanned with OKEN Scanner

12. Citirea şi controlul desenelor

12.1. Generalităţi

Citirea unui desen constă în cunoaşterea şi înţelegerea unei reprezentări privind forma geometrică a piesei, dimensionarea tuturor elementelor constructive, complexitatea piesei din punctul de vedere al execuţiei şi cunoaşterea unor date referitoare la materiale şi unele indicaţii suplimentare.

Citirea desenelor se referă atît la desenele de execuţie şi de ansamblu, cît şi la desenele speciale. În urma citirii unui desen de execuţie se trag concluzii în ceea ce priveşte tehnologia de fabricaţie a piesei reprezentate şi modul de obţinere a semifabricatului. Citirea unui desen de ansamblu are drept scop lămurirea funcţionalităţii şi a legăturii cu alte ansambluri, stabilindu-se în final tehnologia şi ordinea de montaj.

Citirea desenelor se face şi în scopul verificării, ca ultimă fază în procesul de proiectare şi înainte de lansarea în execuţie.

În operaţia de control a desenelor se verifică dacă : dispunerea proiecţiilor şi normele de reprezentare au fost respectate ; proiecţiile (vederi sau secţiuni) determină complet piesa ; secţiunile reprezentate sînt în conformitate cu normele în vigoare ; cotarea este în conformitate cu standardele în vigoare şi conţine datele necesare executării piesei ; rugozitatea prescrisă corespunde cu cerinţele funcţionale ale piesei ; toleranţele şi abaterile de formă şi poziţie asigură principiul de interschimbabilitate a pieselor ; formatul şi indicatorul sînt completate cu datele necesare.

12.2. Exemple de citire şi control al desenelor

Pentru exemplificare se consideră dispozitivul de perforat bandă de oţel, reprezentat axonometric în figura 12.1, pentru care s-au întocmit desenele de execuţie din figurile 12.2—12.7 şi desenul de ansamblu din figura 12.8. Dispozitivul se montează pe masa presei cu şuruburi, prin intermediul locaşurilor din placa de bază *1*, iar poansonul *6* se fixează în berbecul presei. Montarea corpului *2* şi a plăcii intermediare *3* între placa de bază *1* şi placa de ghidare *5* se face cu şuruburile *8*, iar orientarea sistemului se asigură prin bolţurile de centrare *4*. Arcul *7* uşurează fixarea poansonului *6* în berbecul presei. Banda de oţel în care se vor perfora găuri cu diametrul de ∅ 20 se introduce în locaşul din placa intermediară *3*.

Scanned with OKEN Scanner

*Citirea și controlul desenelor de execuție** are ca primă etapă citirea datelor înscrise în indicator, cu scopul identificării pieselor. Se constată că la reperul bolț central (v. fig. 12.5) scara de reprezentare este trecută incorect sub formă de fracție. Se observă omiterea inscripționării formatului la reperul corp matriță (v. fig. 12.3).

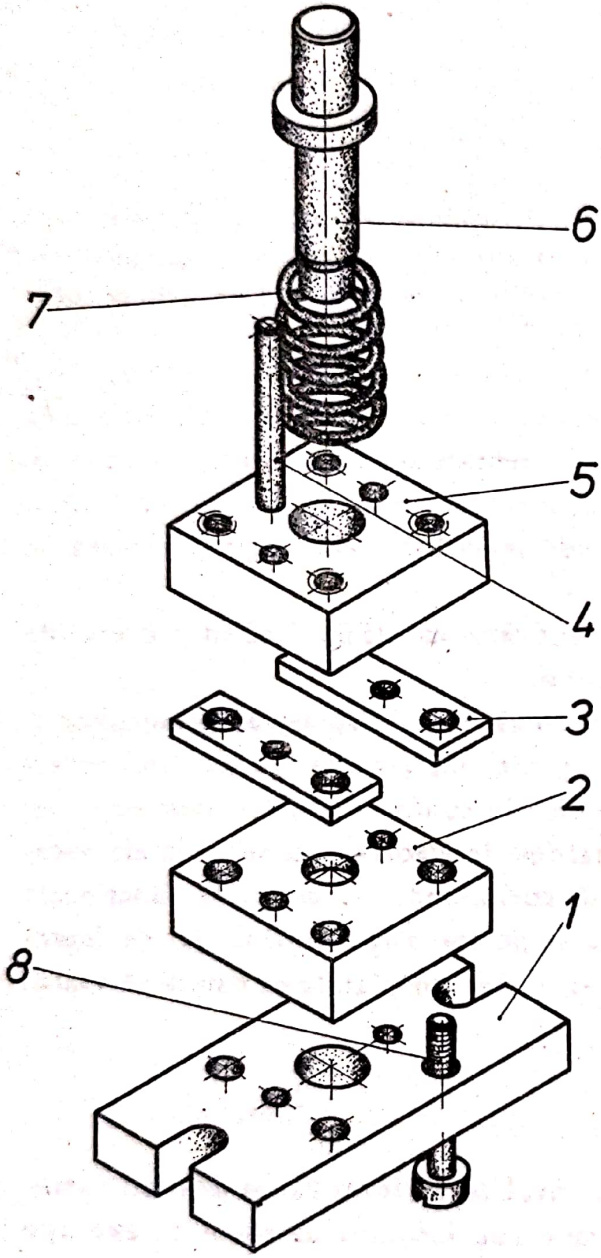


Fig. 12.1

În ceea ce privește reprezentarea pieselor componente, în general, sînt respectate regulile de reprezentare. Nu este greșit utilizat formatul A5 în cazul reperului bolț central (v. fig. 12.5), chiar dacă rămîne mult spațiu liber în cîmpul formatului. În schimb reprezentarea plăcii intermediare (v. fig. 12.4) nu este încadrată corect în format, nerespectîndu-se distanțele între proiecții și chenar.

Greșeli de reprezentare se observă la placa de ghidare (v. fig. 12.6), unde la o gaură filetată s-a trasat complet cercul cu linie subțire (corect trebuind trasate numai 3/4 din circumferință) și s-au omis teșiturile tehnologice de la găurile filetate.

Utilizarea secțiunilor este corectă, cu specificația că la placa intermediară (v. fig. 12.4) s-a omis trecerea traseului de secționare *A—A* și inscripționarea sa deasupra reprezentării secțiunii, care lipsește și la reperul placă de ghidare (v. fig. 12.6).

Din punctul de vedere al cotării se verifică dacă sînt definite toate elementele constructive și dacă există corelare între cote pentru asigurarea unui montaj corect. Se observă lipsa unor cote (R6 — v. fig. 12.2; ∅ 9 — v. fig. 12.3, 1 × 45 — v. fig. 12.5 și 12.6) sau a simbolului obligatoriu ∅ (fig. 12.2), în alte cazuri fiind supracotare (cota 20 — v. fig. 12.3, cota 10 — v. fig. 12.6). Regulile de cotare nu sînt respectate în cazul filetului M8 (v. fig. 12.6) și la cotarea poansonului (v. fig. 12.7), unde cota ∅ 22 trebuie scrisă corect pentru a fi citită din colțul din dreapta jos al formatului, iar cota ∅ 30 nu se scrie pe axă. Pentru asigurarea montajului se impune și tolerarea cotei 50 (v. fig. 12.2) cu ± 0,01, cotată corect pe celelalte reprezentări.

* Corecturile sînt făcute cu culoare roșie.

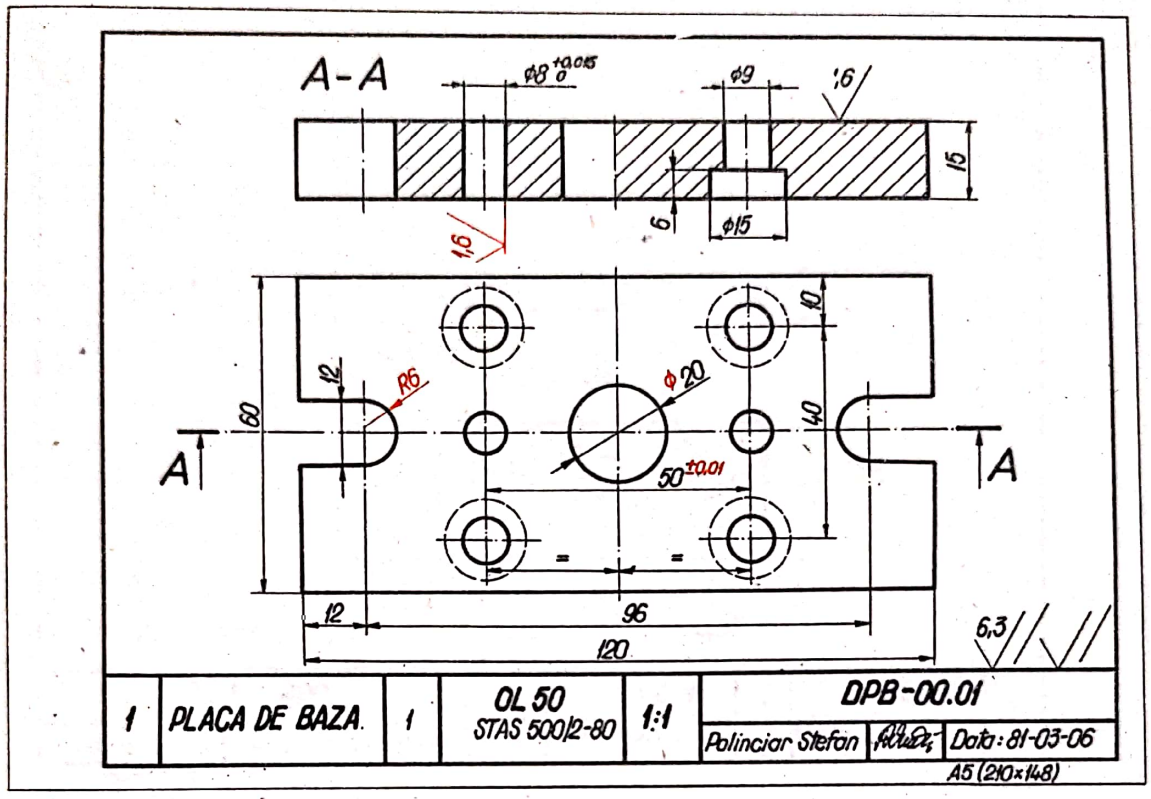


Fig. 12.2

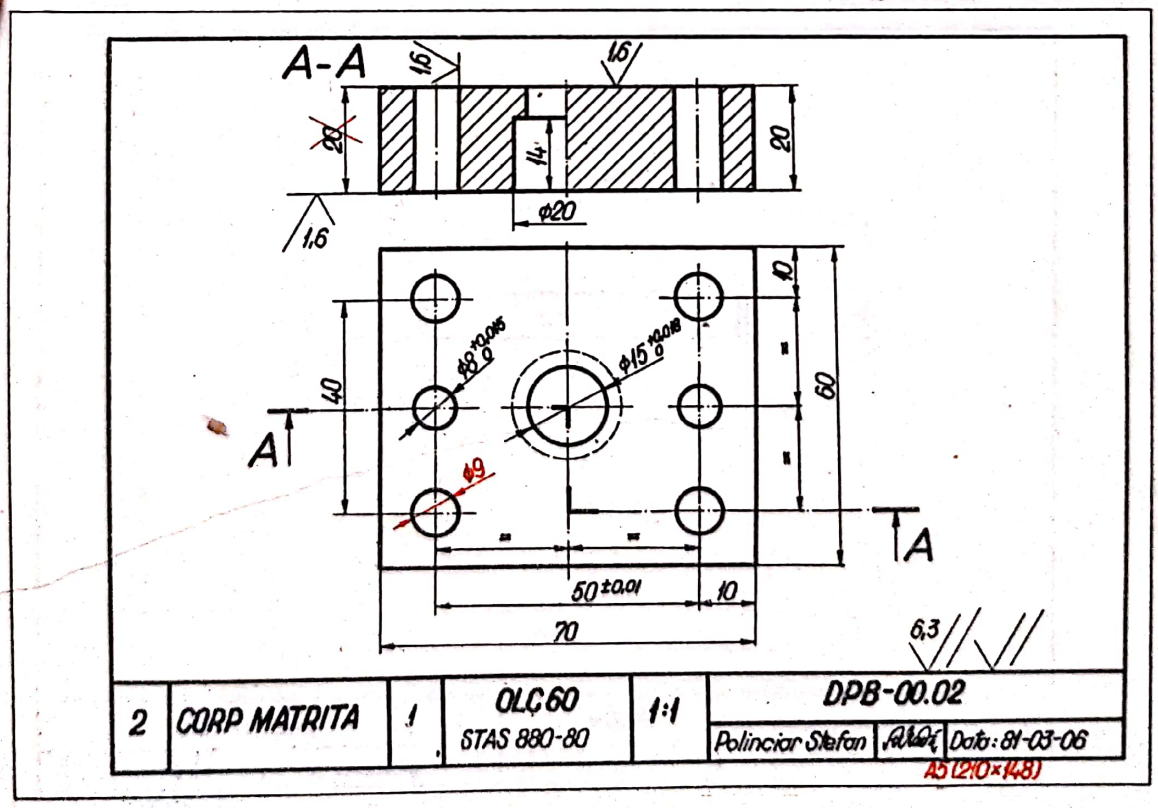


Fig. 12.3

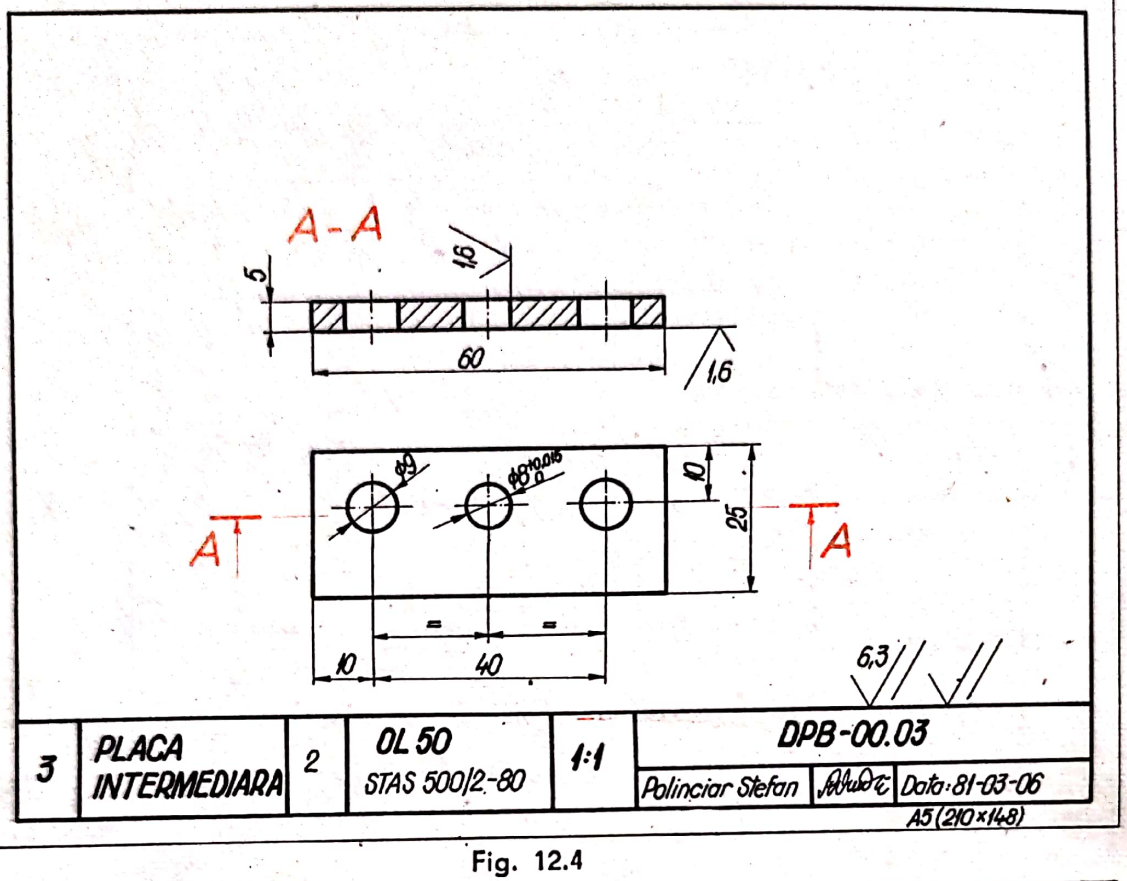


Fig. 12.4

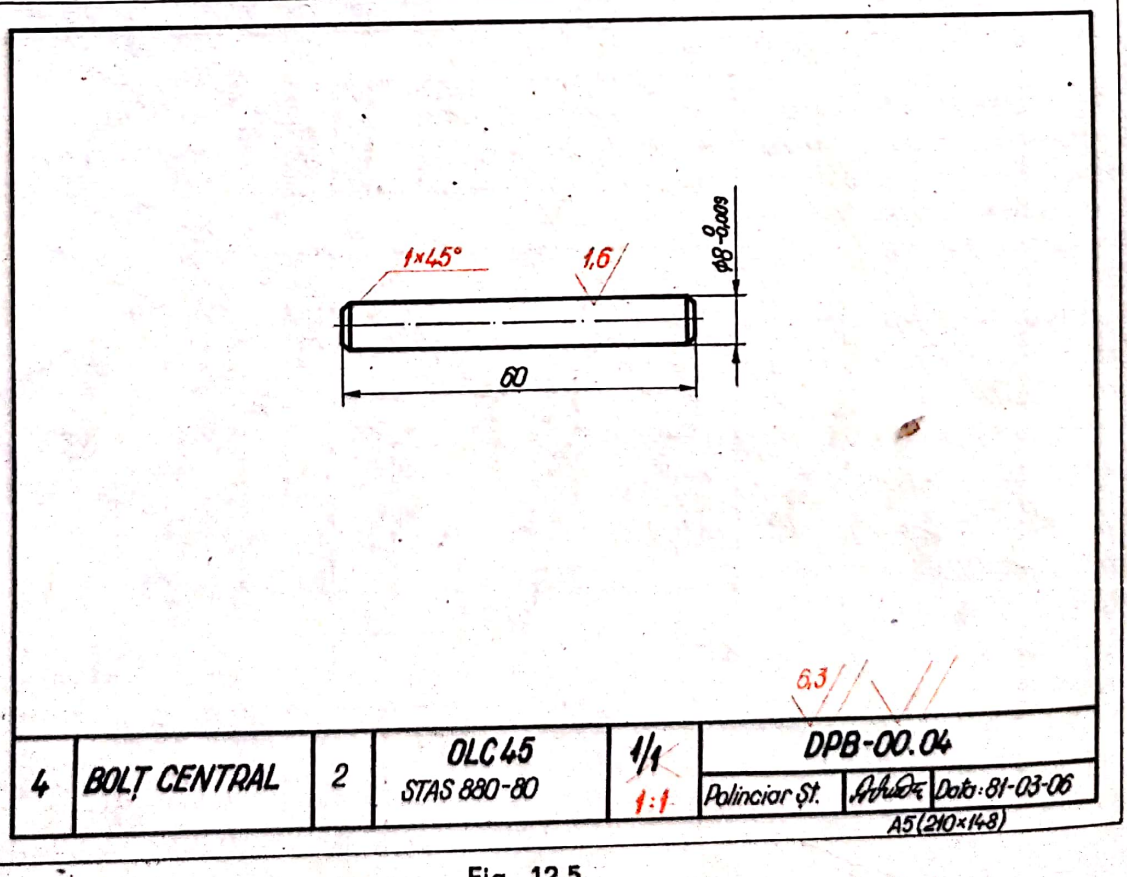


Fig. 12.5

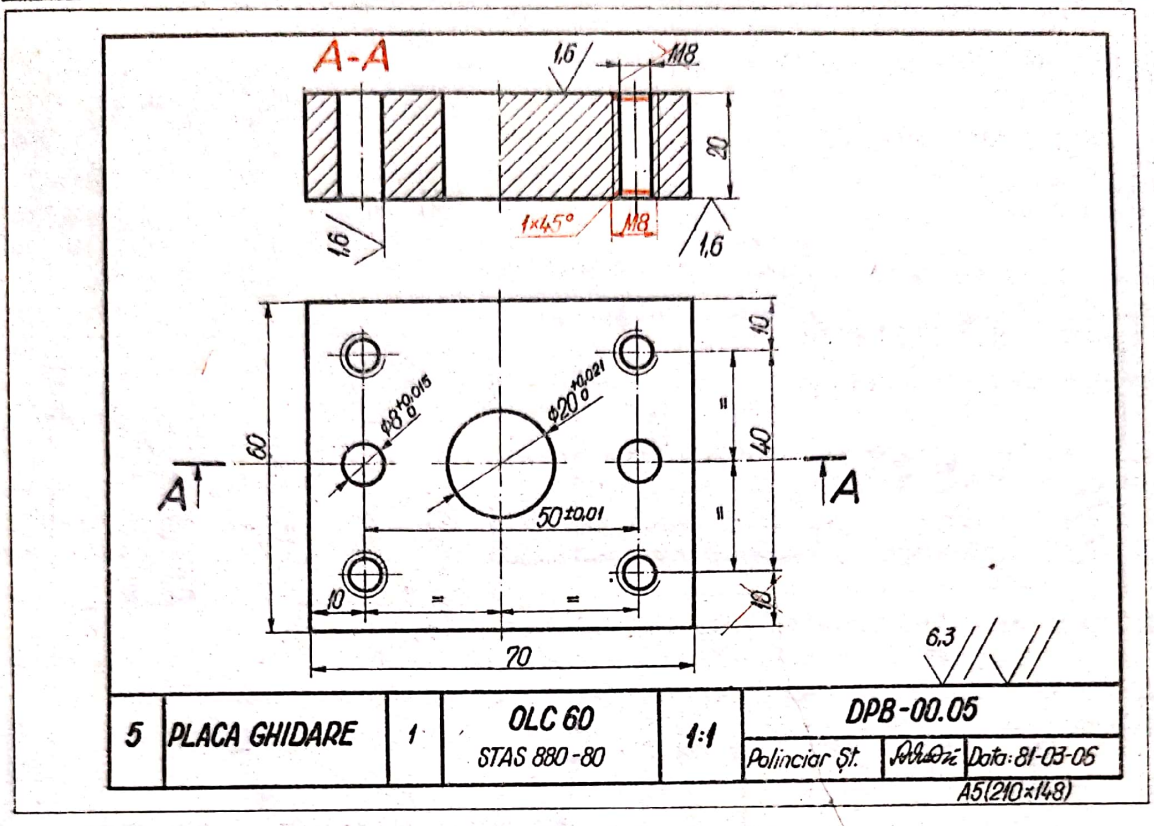


Fig. 12.6

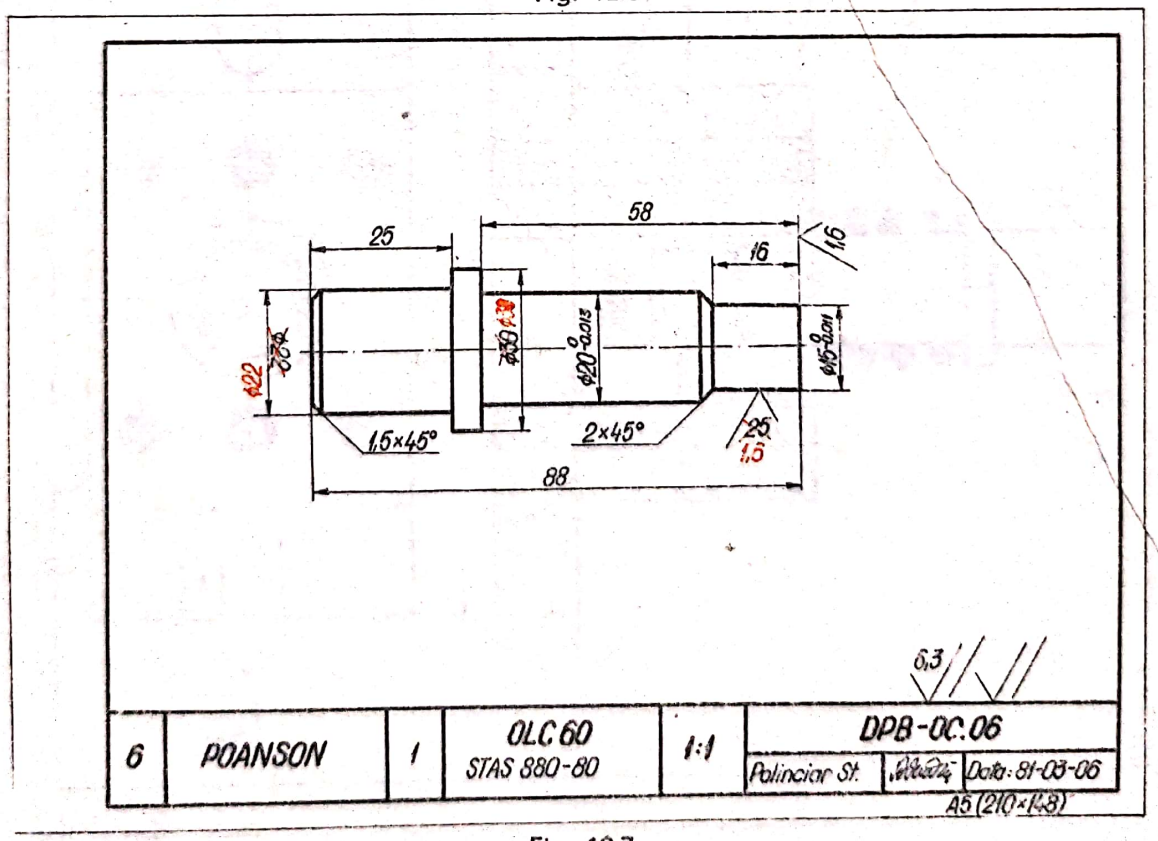


Fig. 12.7

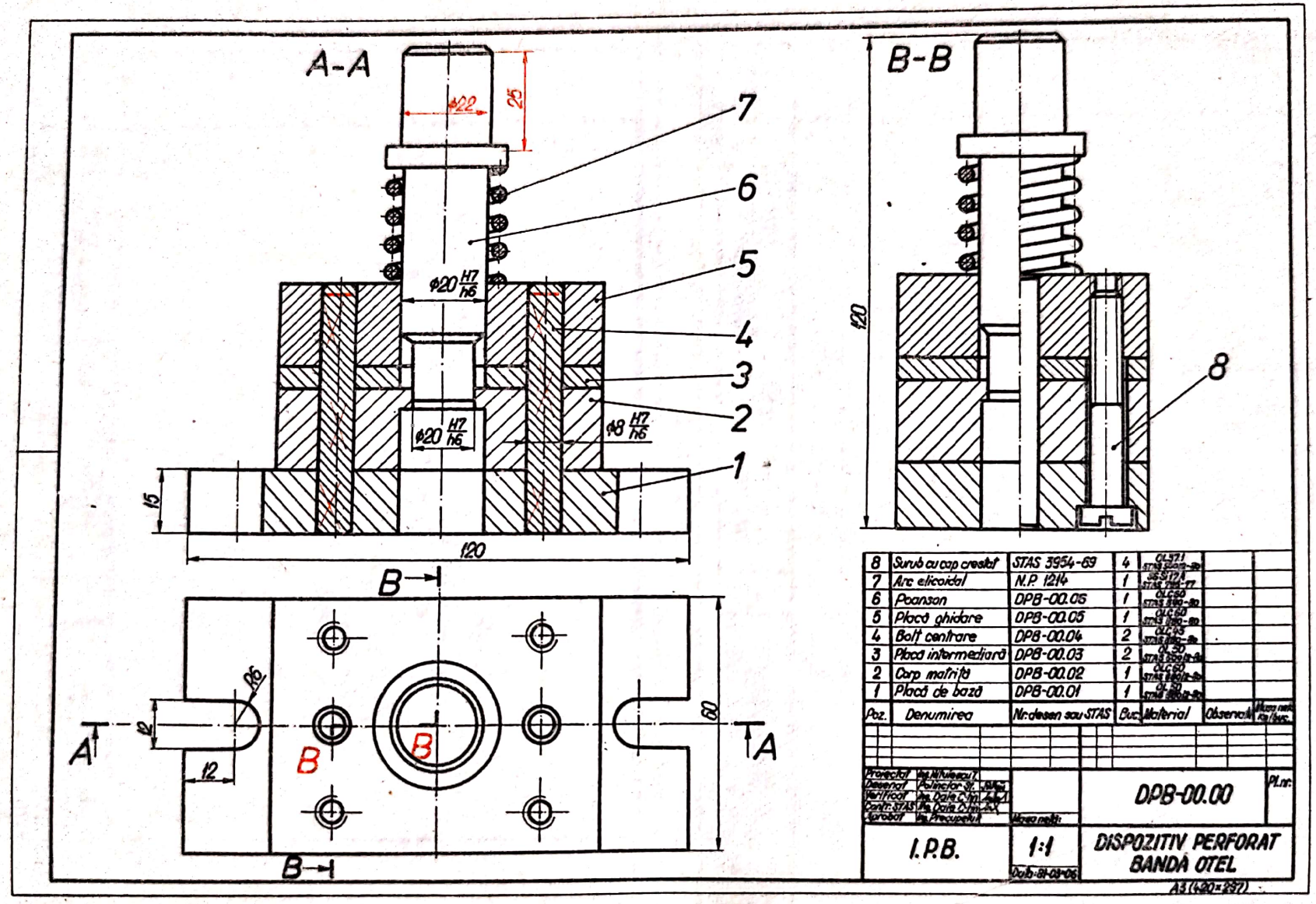


Fig. 12.8

Scanned with OKEN Scanner

Rugozitatea suprafeţelor studiate impune prelucrări de finisare. S-a omis indicarea rugozităţii suprafeţei găurilor de centrare din placa de bază (v. fig. 12.2) şi a bolţului central (v. fig. 12.5), la care s-a omis şi trecerea rugozităţii deasupra indicatorului. Se impune corectarea rugozităţii suprafeţei cu diametrul $\varnothing 15^{0}_{-0,011}$ a poansonului (v. fig. 12.7), înlocuindu-se rugozitatea de 25 cu 1,6, fiind necesară o prelucrare de finisare.

Citirea şi controlul desenului de ansamblu (v. fig. 12.8) are ca primă etapă citirea indicatorului şi a tabelului de componenţă, identificîndu-se fiecare piesă componentă al cărui număr de poziţie trebuie să corespundă cu cel de la reprezentare.

Se verifică dacă au fost întocmite toate desenele de execuţie ale pieselor componente şi dacă există standardele menţionate la piesele standardizate.

Din punctul de vedere al reprezentării se constată că ansamblul este complet determinat, respectîndu-se regulile de reprezentare, cu excepţia bolţurilor de centrare care, în proiecţia principală, sînt reprezentate în secţiune. Fiind corpuri de revoluţie, pline, trebuie reprezentate în vedere (nehaşurat), chiar dacă planul de secţiune trece prin ele.

Pentru claritatea înţelegerii reprezentării este necesară indicarea traseului de secţionare *B—B* în zonele de schimbare a direcţiei planului de secţiune.

Se verifică dacă sînt trecute cotele de legătură, cotele de montaj şi cotele de gabarit, observîndu-se omiterea cotelor de legătură pentru prinderea de berbecul presei.

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A PATRA

REPREZENTĂRI UZUALE SPECIFICE

13. Arbori şi osii

13.1. Generalităţi

Arborii sînt organe de maşini folosite pentru transmiterea momentelor de răsucire şi sprijinirea altor organe aflate în mişcare de rotaţie.

Arborii sînt solicitaţi atît la răsucire, cît şi la încovoiere, datorită forţelor şi greutăţilor elementelor de transmisie fixate pe aceştia (de ex. arborii reductoarelor de turaţii).

Osiile sînt organe de maşini, rotative sau fixe, folosite pentru sprijinirea altor organe aflate în mişcare de rotaţie, care sînt solicitate numai de momente de încovoiere şi de forţe de forfecare (de ex. osiile vagoanelor de cale ferată).

13.2. Reprezentarea arborilor şi osiilor

Din punct de vedere funcţional, se deosebesc arbori folosiţi la transmiterea mişcării de rotaţie şi arbori folosiţi la transformarea mişcării de translaţie într-o mişcare de rotaţie. Din prima categorie fac parte arborii drepţi sau rectilinii, iar din a doua categorie — *arborii cu excentric* şi *arborii cotiţi*.

După forma lor constructivă, arborii pot fi : cu secţiunea constantă ; cu secţiunea variabilă ; tubulari şi canelaţi.

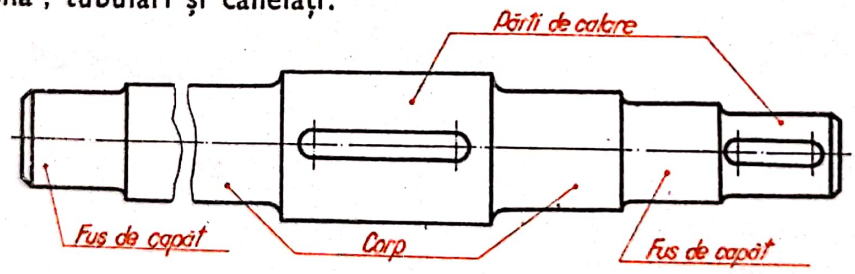


Fig. 13.1

Părţile componente ale unui arbore (fig. 13.1) sînt : corpul, părţile de rezemare (fusuri sau pivoţi), care susţin arborii în lagăre, şi părţile de asamblare, pe care se montează diferite organe, ca roţi de curea, roţi dinţate etc.

Dimensiunile elementelor principale ale arborilor — capete, fusuri şi gulere fixe — sînt standardizate.

Capete de arbori. Formele constructive şi dimensiunile capetelor de arbori sînt stabilite prin standarde sau recomandări ISO şi CAER. În figura 13.2 sînt exem-

Scanned with OKEN Scanner

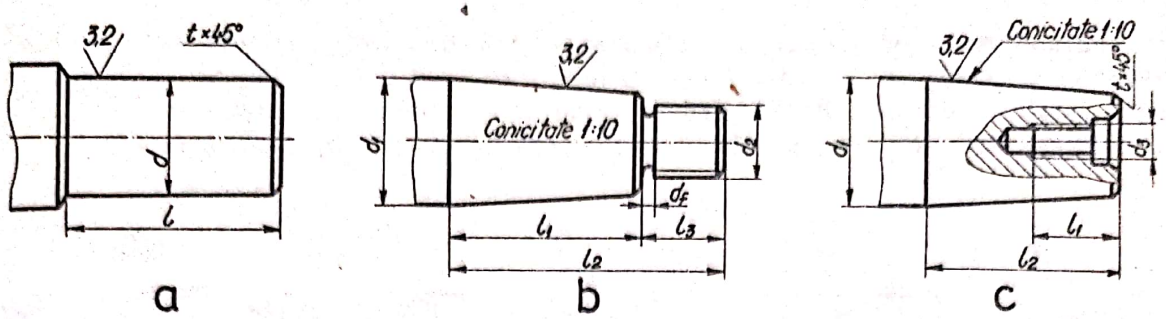


Fig. 13.2

plificate cîteva forme constructive ale capetelor de arbori, și anume : *forma cilindrică* (fig. 13.2, *a*) și *forma conică* (fig. 13.2, *b* și *c*).

Capetele conice de arbori pot fi lungi (tabelul 13.1) sau scurte (tabelul 13.2). Atît cele lungi, cît și cele scurte pot fi realizate cu filet exterior (v. fig. 13.2, *b*) sau cu filet interior (v. fig. 13.2, *c*).

Elementele dimensionale ale găurilor de centrare filetate cu care sînt prevăzute atît capetele arborilor conici, cît și cele ale arborilor cilindrici, sînt stabilite prin STAS 8198-78.

Racordarea capetelor la arbori se recomandă a se realiza cu raza $R \geqslant h$ (v. fig. 13.3, *a*) sau $R \geqslant 2h$, (fig. 13.3, *b*), în locurile supuse unor tensiuni mari.

În cazul în care umerii servesc pentru sprijinirea elementelor asamblate, ca roți de curea, roți dințate etc., se recomandă racordarea arborilor (fig. 13.3, *c*, *d* și *e*), în funcție de necesitățile practice de asamblare.

Fusurile și gulerele fixe ale arborilor. Gulerele pot fi executate și separat, montîndu-se pe arbore prin fretare sau presare.

Tabelul 13.1

Capetele conice lungi de arbori în mm (v. fig. 13.2, b și c)

Diametrul nominal d_1	Lungimea			Filetul	
	l_1	l_2	l_3	Exterior d_2	Interior d_3
15 18	40	28	12	M10 × 1,25	M4 M5
20 22	50	36	14	M12 × 1,25	M6
25 28	60	42	18	M16 × 1,5	M8
32 35	80	58	22	M20 × 1,5	M10
40 45	110	82	28	M23 × 2 M30 × 2	M12 M16

Tabelul 13.2

Capete de arbori conice scurte, în mm (v. fig. 13.2, b și c)

Diametrul nominal d_1	Lungimea			Filetul	
	l_1	l_2	l_3	Exterior d_2	Interior d_3
16 18	28	16	12	M10 × 1,25	M4 M5
20 22	36	22	14	M12 × 1,25	M6
25 28	45	24	18	M16 × 1,5	M8
32 35	58	36	22	M20 × 1,5	M10
40 45	82	54	28	M24 × 2 M30 × 2	M12

Reprezentarea unui fus intermediar cu gulere fixe realizate prin strunjire este indicată în figura 13.4, iar desenul de execuție al unui arbore drept cu secțiune în trepte este indicată în figura 13.5. În scopul scoaterii în evidență a canalelor de pană

Scanned with OKEN Scanner

în secţiune, s-au reprezentat secţiuni transversale prin arbore. Arborele este prevăzut cu un canal pentru pană înclinată forma A, (secţiunea *A—A*), un canal pentru pană paralelă (secţiunea *B—B*) şi cu un canal pentru pană-disc (secţiunea *C—C*). La cele două extremităţi este prevăzut cu un capăt cilindric şi un capăt conic scurt.

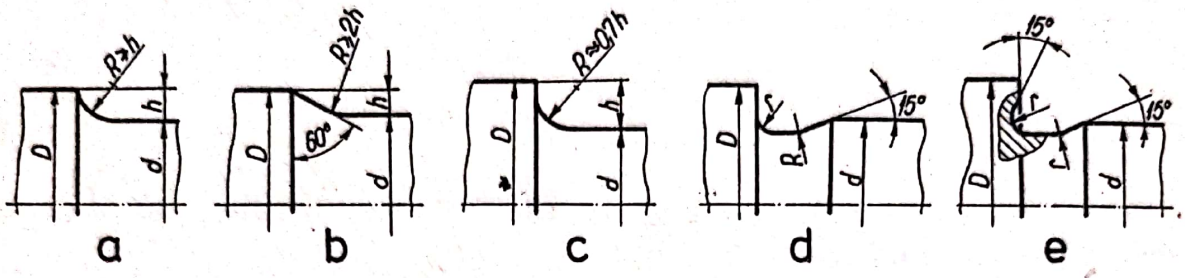


Fig. 13.3

În figura 13.6 este dat desenul de execuţie al unui arbore cotit, cu două manetoane, de la un compresor de aer. Din analiza desenului rezultă următoarele : reprezentarea s-a făcut într-o singură proiecţie, cu secţiuni deplasate pentru determinarea elementelor de formă şi constructive (secţiunile *A—A*, *B—B* şi *C—C*) ; cotarea s-a realizat luînd în considerare cele două baze de cotare *Bc*1 şi *Bc*2, corespunzătoare operaţiilor de prelucrare ; cotele funcţionale (principale) sînt prevăzute cu valori tolerate, conform normelor în vigoare ; pe desen sînt trecute, de asemenea, valorile rugozităţilor diferitelor suprafeţe, precum şi abaterile de formă şi poziţie, necesare la verificarea şi controlul final al piesei.

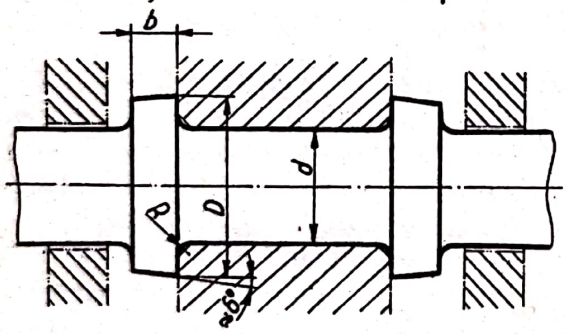


Fig. 13.4

În figura 13.7 este reprezentat un arbore cotit cu un maneton, în trei proiecţii, pe care s-au înscris toate datele enumerate înainte.

13.3 Reprezentarea axelor

Axele se reprezintă şi se cotează după aceleaşi principii prevăzute pentru arbori, ţinînd seama şi de rolul funcţional în ansamblul din care fac parte (ajustaje, toleranţe, abateri etc.).

În figura 13.8 este reprezentat un ax care prezintă canale interioare pentru ungere şi două locaşuri de fixare la capete.

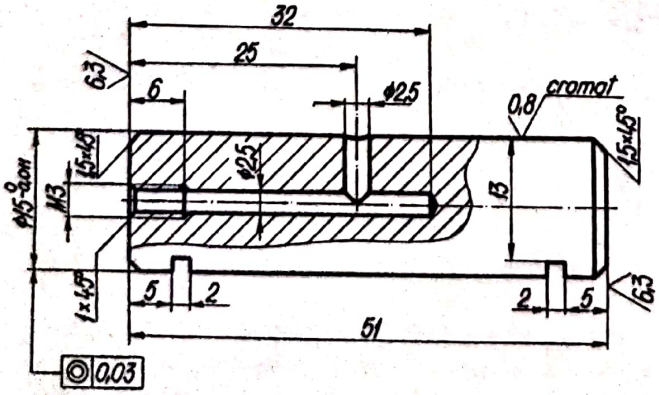


Fig. 13.8

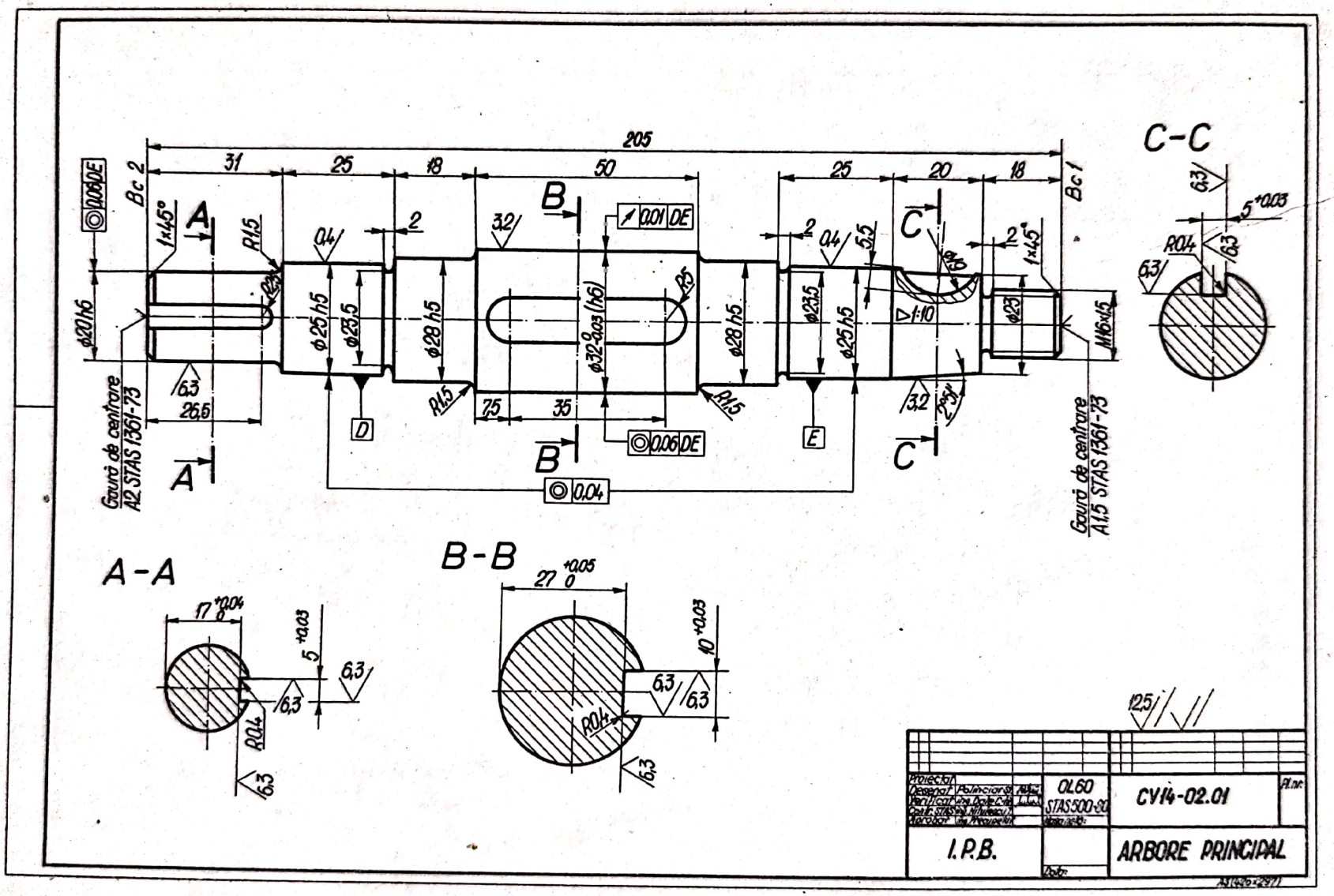


Fig. 13.5

Scanned with OKEN Scanner

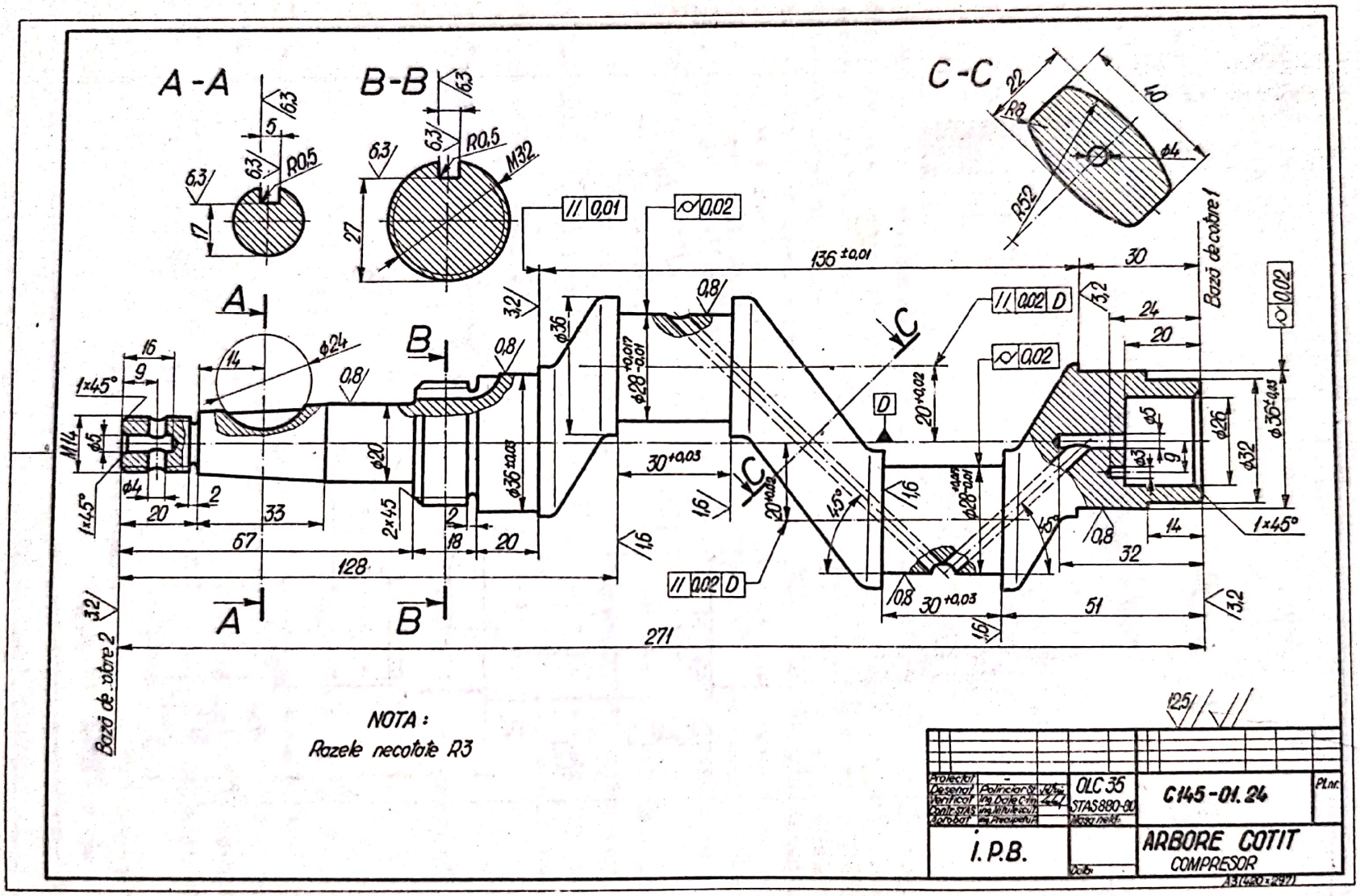

A-A
B-B
C-C
NOTA:
Razele necotate R3
Bază de cotare 1
Bază de cotare 2
OLC 35
STAS 880-80
C145-01.24
ARBORE COTIT
COMPRESOR
I.P.B.

Fig. 13.6

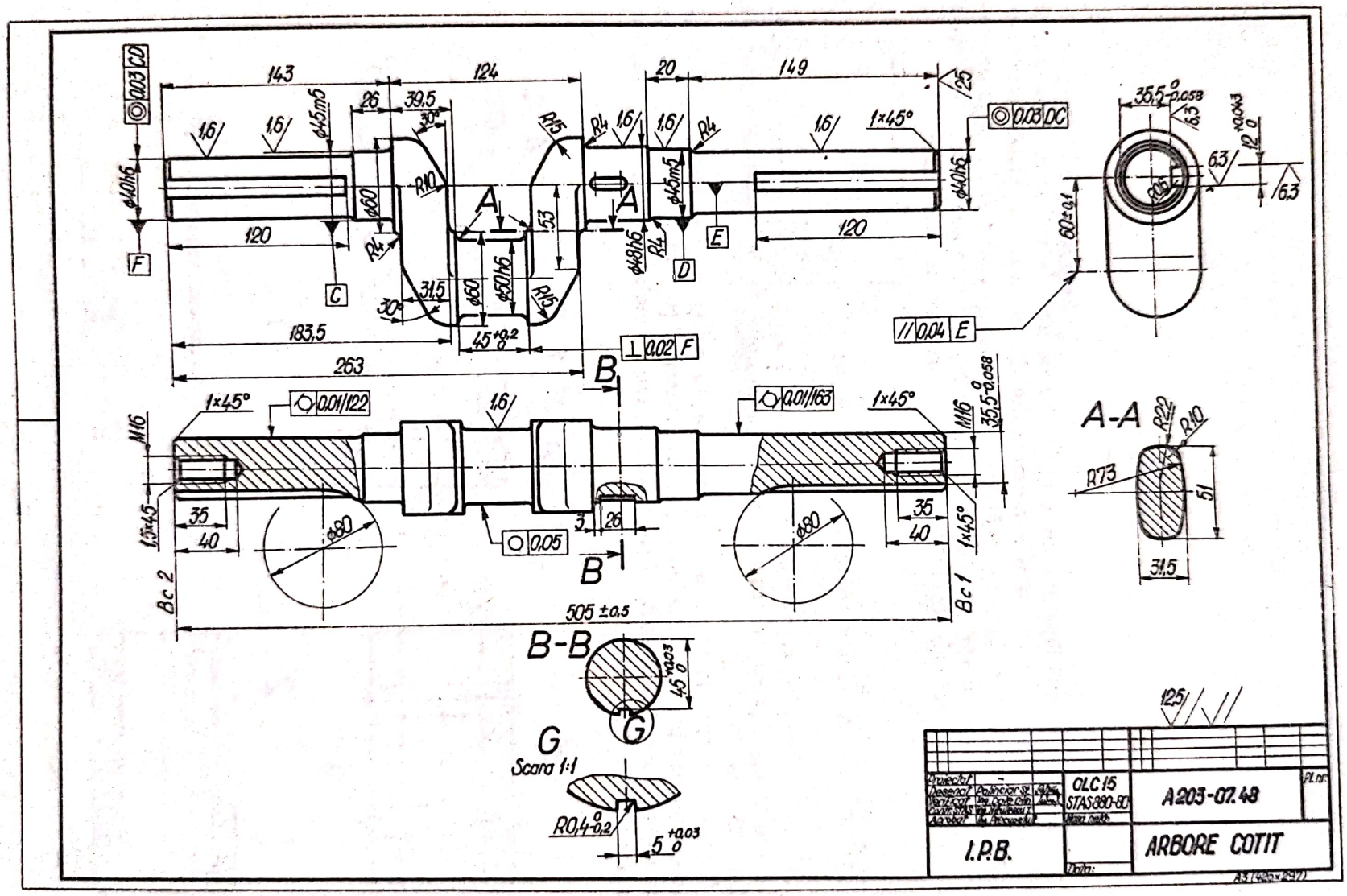


Fig. 13.7

Scanned with OKEN Scanner

14. Cuplaje mecanice

14.1. Generalităţi

Cuplajele realizează legătura între doi arbori ai unui lanţ cinematic, în scopul transmiterii mişcării de rotaţie şi a momentului de torsiune. Cuplajele mecanice au o mare varietate constructivă, împărţindu-se în două grupe mari : cuplaje permanente şi cuplaje intermitente. Cuplajele mecanice permanente pot fi fixe sau mobile (rigide sau elastice), iar cele intermitente pot fi comandate sau automate.

14.2. Cuplaje mecanice permanente

Cuplajele mecanice permanente fixe realizează asamblarea permanentă, rigidă, a arborilor coaxiali a căror abateri maxime admisibile de la coaxialitate sînt de 0,002—0,05 mm.

Cuplajele cu manşon monobloc sînt formate din bucşa *1*, (fig. 14.1) montată pe capetele arborilor prin intermediul ştifturilor crestate *2* (fig. 14.1, *a*) sau a ştifturilor conice *3* asigurate cu inelul elastic *2* (fig. 14.1, *b*), sau a penelor paralele *2* (fig. 14.1, *c*) sau a canelurilor (fig. 14.1, *d*).

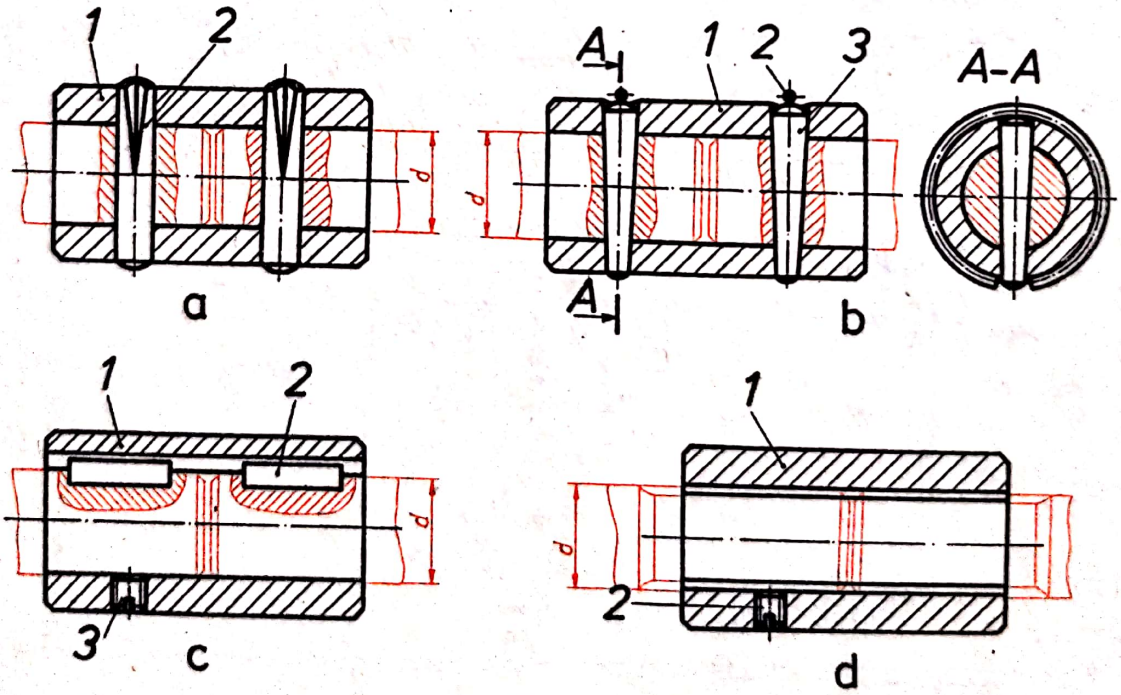


Fig. 14.1

Cuplajul manşon, conform STAS 870-73 (fig. 14.2), este format din manşonul *1* secţionat, strîns prin intermediul şuruburilor *4*, piuliţelor *6* şi şaibelor Grower *5*, asigurîndu-se astfel transmiterea momentului de torsiune. Pentru siguranţa transmiterii momentului de torsiune se prevăd penele paralele *3*. Protecţia cuplajului se face prin utilizarea apărătorii *2*, montate prin intermediul şuruburilor *7*.

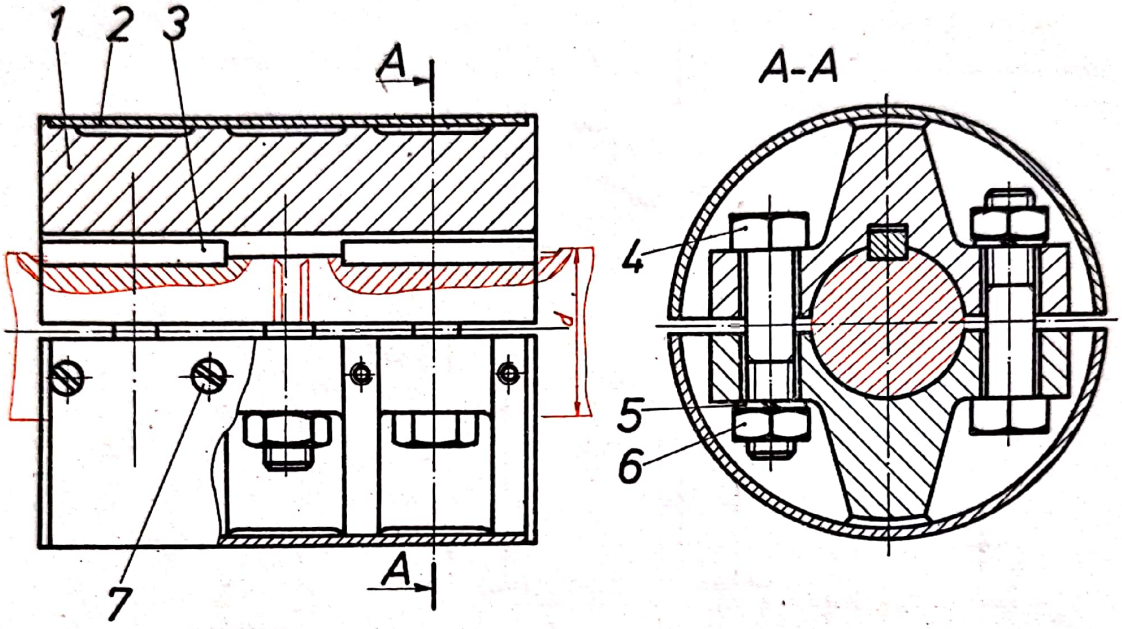


Fig. 14.2

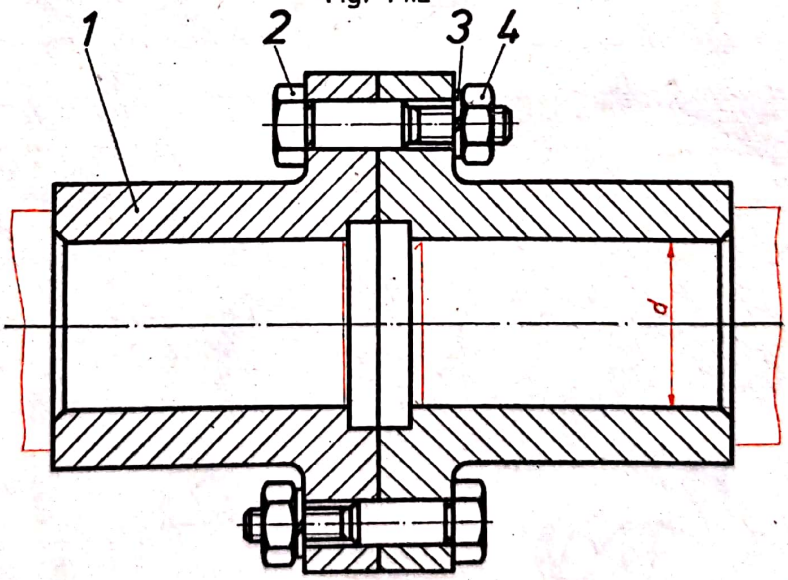


Fig. 14.3

Cuplajele cu flanşe (STAS 769-73) transmit momentul de torsiune prin şuruburile de fixare, solicitate la forfecare, în cazul montării fără joc a acestora (fig. 14.3 şi 14.4) sau prin frecarea dintre flanşe, în cazul montării cu joc a şuruburilor de fixare (fig. 14.5).

Scanned with OKEN Scanner

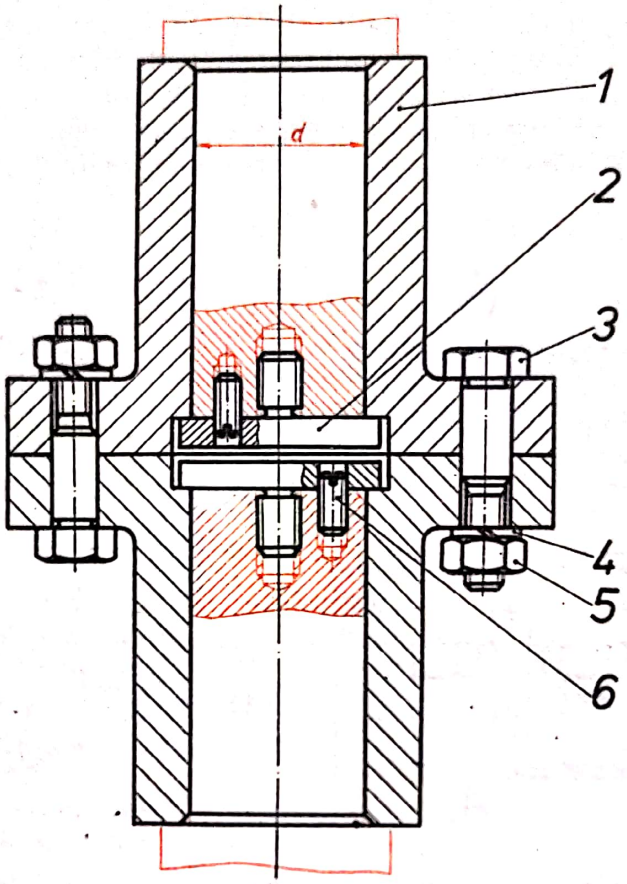
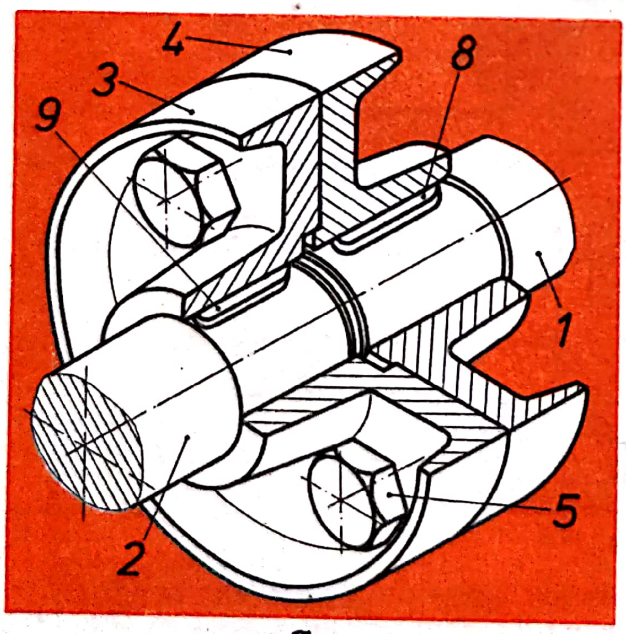
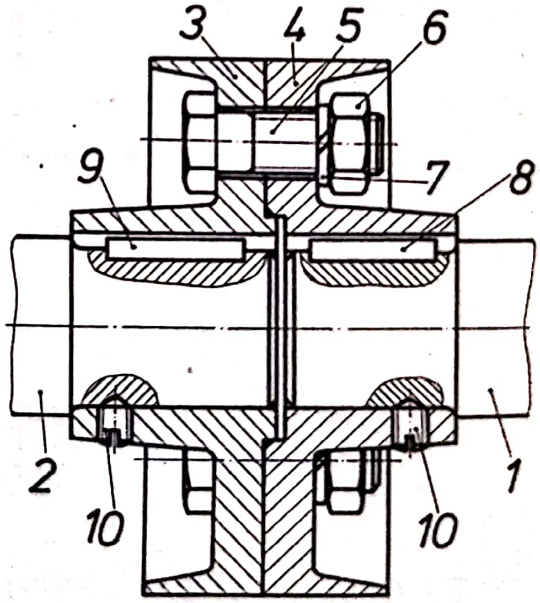


Fig. 14.4



a



b

Fig. 14.5

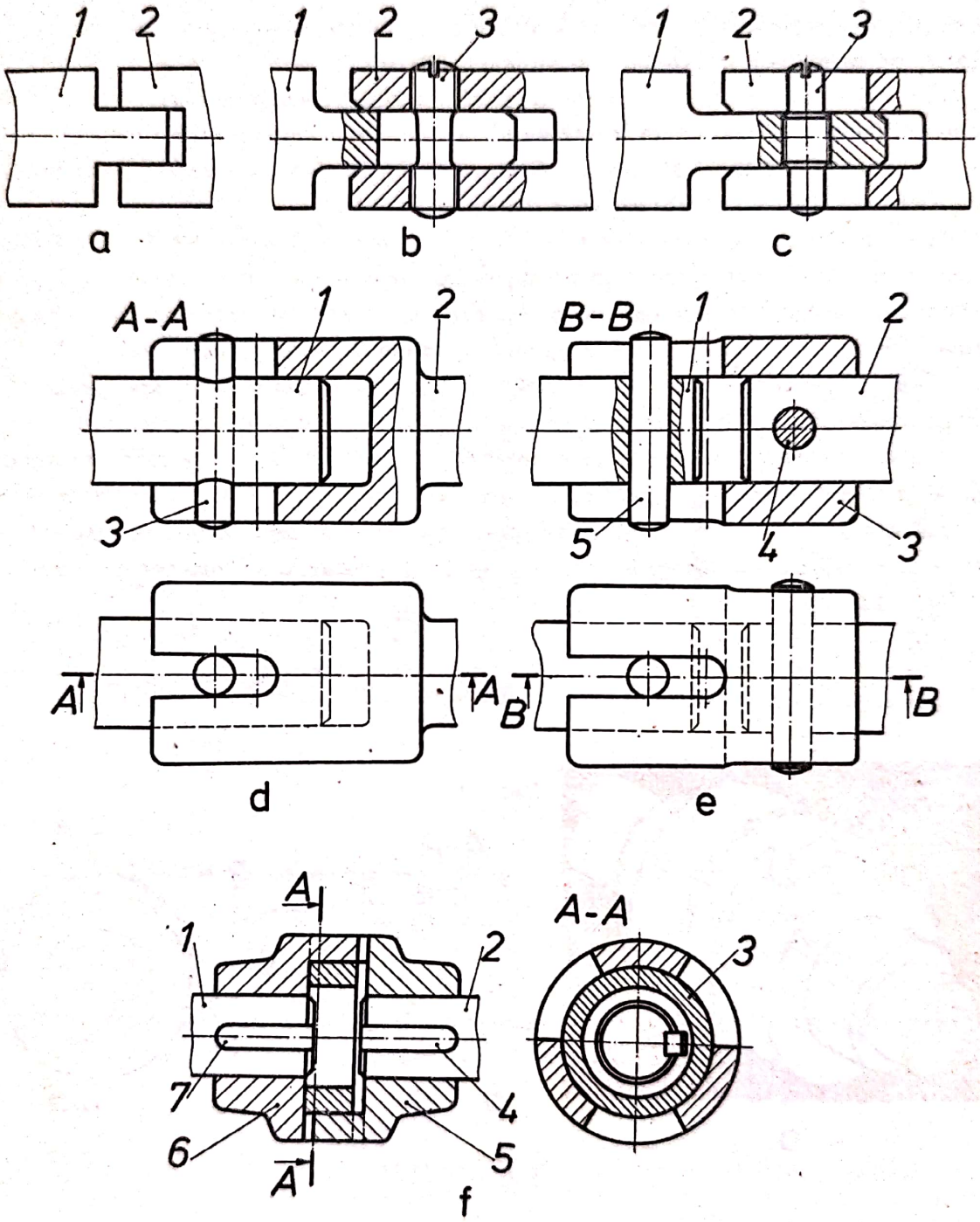


Fig. 14.6

Cuplajul cu flanşe tip CFO, pentru poziţie orizontală de montaj (fig. 14.3), se compune din flanşele *1* fixate prin intermediul şuruburilor *2* (montate fără joc în găurile de prindere), piuliţelor *4* şi şaibelor Grower *3*.

Cuplajul cu flanşe tip CFV, pentru poziţie verticală de montaj (fig. 14.4), se compune din flanşele *1* fixate prin intermediul şuruburilor *3* (montate fără joc în găurile de prindere), piuliţelor *5* şi şaibelor Grower *4*. Poziţionarea arborilor este limitată cu şaibele de fixare *2* asigurate cu ştifturile *6*.

La cuplajul cu flanşe din figura 14.5 (*1* şi *2* — arbori, *4* — flanşă), fixarea se face prin intermediul şuruburilor *5* (montate cu joc în găurile de prindere), piuliţele *6* şi şaibele Grower *7*, centrarea cuplajului fiind asigurată de pragul de centrare din flanşa *3*. Pentru siguranţă se prevăd penele paralele *8* şi *9* şi ştifturile *10*.

Cuplajele mecanice permanente mobile realizează o asamblare care permite compensarea abaterilor la coaxialitate la dispunerea arborilor cuplaţi.

Cuplajele mobile axiale pot fi cu o singură gheară (fig. 14.6, *a*) ; cu ştift transversal (filetat la ambele capete — fig. 14.6, *b*, filetat la mijloc — fig. 14.6, *c*, cilindric montat în unul din arbori — fig. 14,6, *d*, cilindric montat cîte unul în fiecare arbore — fig. 14.6, e) sau cu mai multe gheare (fig. 14.6, *f*), prevăzute cu manşon de centrare (*3*, fig. 14.6, *f*).

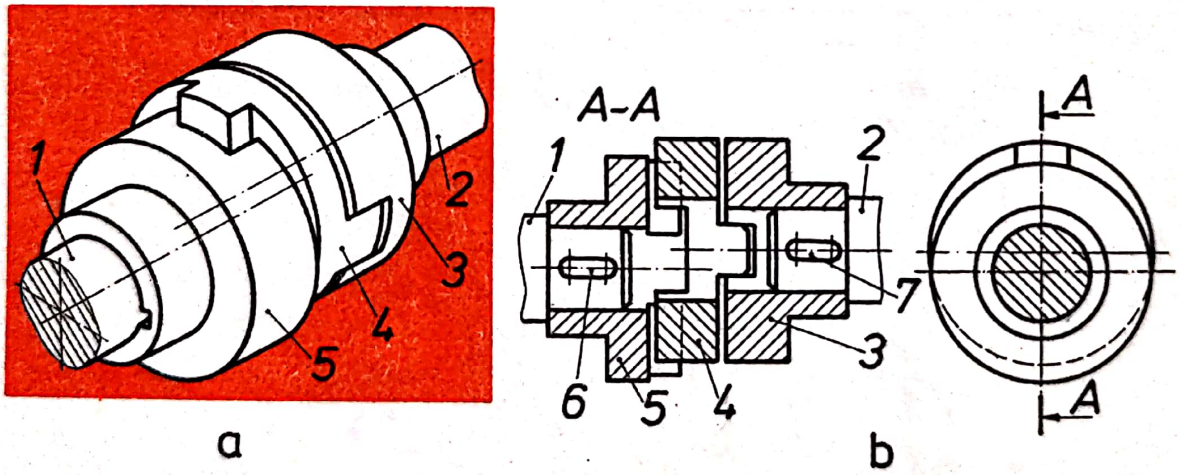


Fig. 14.7

Cuplajele mobile transversale (cuplaje radiale) transmit mişcarea de rotaţie între arbori montaţi paralel. Cuplajul Oldham (fig. 14.7, *a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală) este varianta cea mai folosită a cuplajului transversal şi se compune din elementul intermediar *4* şi semicuplajele *3* şi *5* fixate prin penele paralele *6* şi *7* pe arborii *1* şi, respectiv *2*.

Cuplajele mobile cu elemente intermediare elastice (cuplaje elastice) pe lîngă compensarea abaterilor la coaxialitate la dispunerea arborilor cuplaţi, permit şi amortizarea şocurilor şi vibraţiilor torsionale.

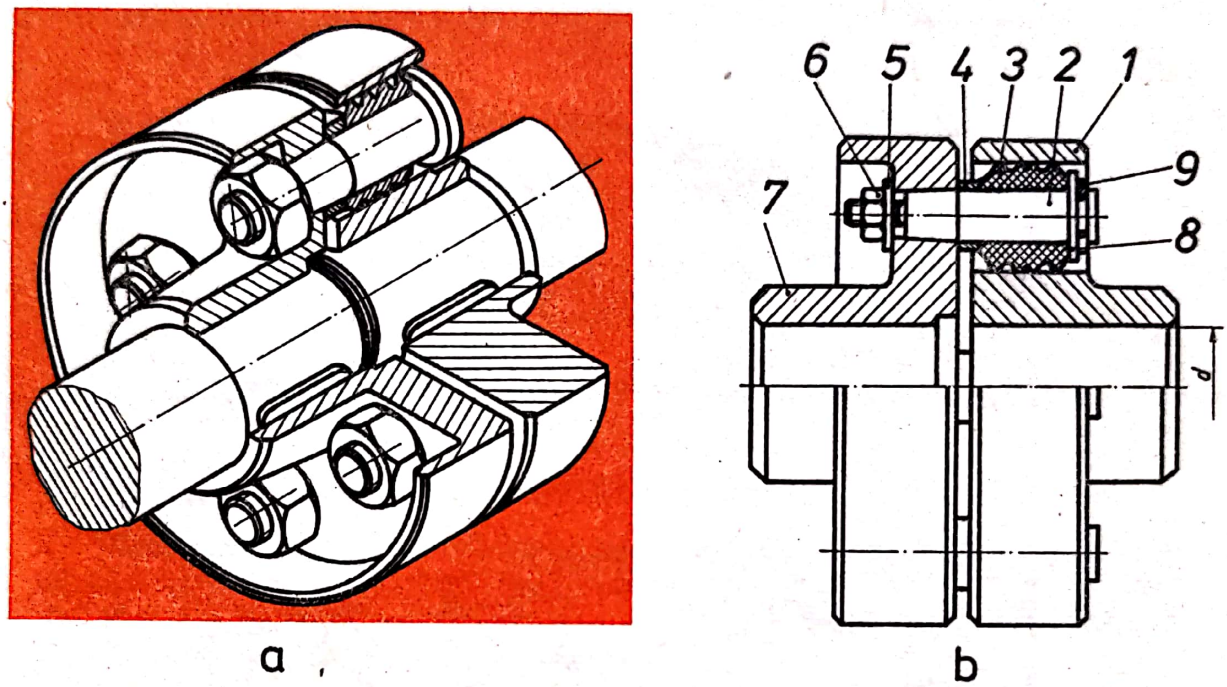


Fig. 14.8

Cuplajul elastic cu bolţuri (STAS 5982-79, figura 14.8, *a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală) este format din semicuplajele *1* şi *7*, momentul de torsiune transmiţîndu-se prin intermediul manşoanelor de cauciuc *3*, montate prin intermediul şaibelor *8* şi al inelelor elastice de rezemare *9* pe bolţurile *2*, care sînt fixate rigid în semicuplajul *7* cu piuliţa *6* şi şaiba *5*. Pentru un montaj corect se poate folosi inelul de sprijin *4* între semicuplajul *7* şi manşoanele *3*.

14.3. Cuplaje mecanice intermitente comandate

Pentru decuplarea sau cuplarea (în funcţionare sau în repaus) a elementelor componente ale lanţurilor cinematice se utilizează cuplajele mecanice intermitente comandate, acţionate cu ajutorul unor dispozitive speciale de comandă.

Cuplajele mecanice intermitente cu frictiune (ambreiaje) se utilizează frecvent în construcţiile de maşini, într-o mare varietate de forme constructive.

În figura 14.9 este reprezentat un ambreiaj cu discuri metalice comandate mecanic. Corpul ambreiajului *2* este fixat pe arborele *1* prin intermediul penei paralele *4*, iar carcasa ambreiajului *7* este solidară cu roata dințată *8*, liberă pe arborele *1*. Pachetul de discuri conducătoare și conduse *5* și *6*, montate alternativ, avînd cane-

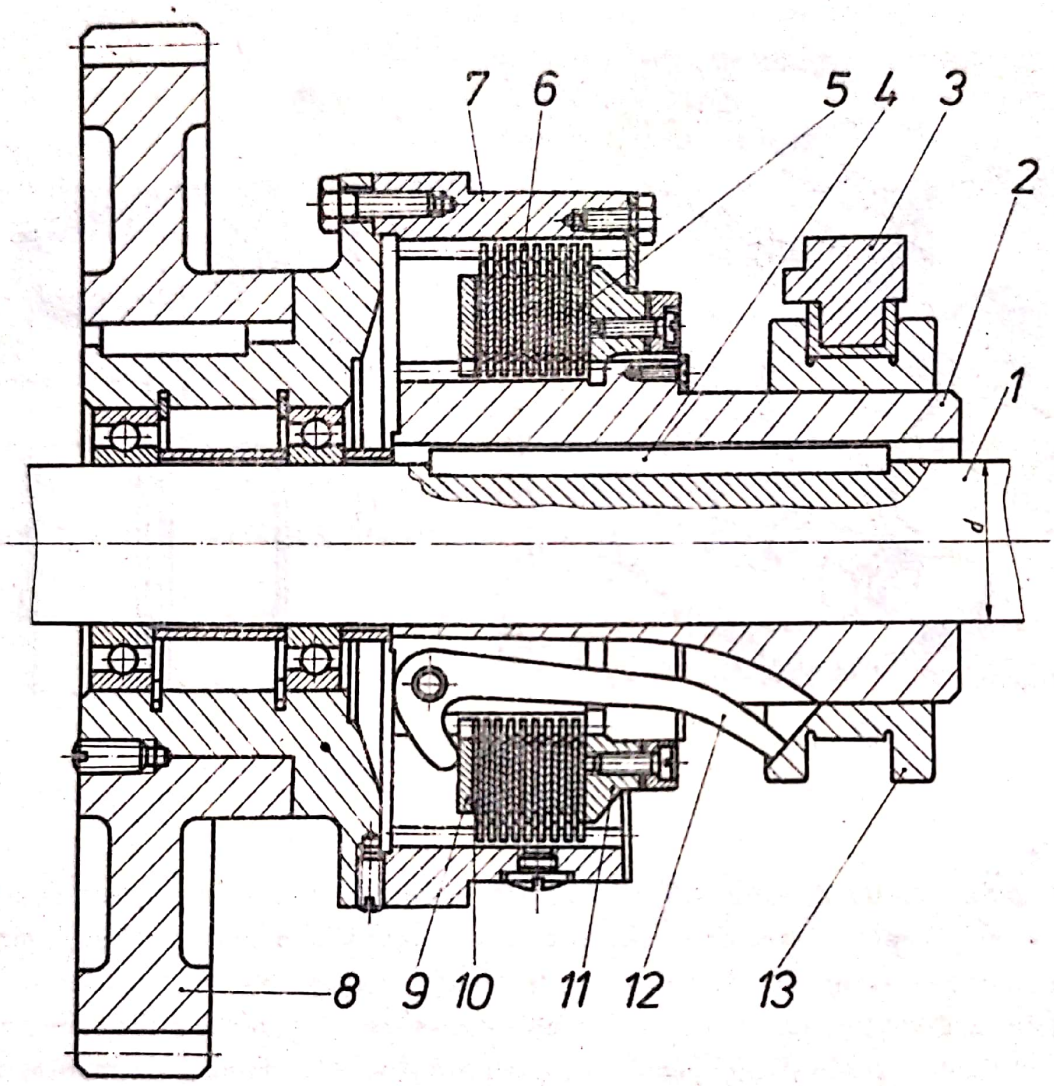


Fig. 14.9

luri interioare, respectiv exterioare, este apăsat axial între discul de presiune *9* și discul de reazem *11* de către pirghiile de comandă *12* (minimum trei, echidistante), apăsare realizată prin mișcarea axială a mufei de comandă *13* acționată prin piesa de legătură *3*. Pentru ca la decuplare discurile să se desprindă, se utilizează arcul de decuplare *10*.

15. Lagăre

15.1. Generalități

Lagărele sînt organe de mașini utilizate la rezemarea fusurilor arborilor (osilor), preluînd prin intermediul suprafețelor de alunecare sau de rostogolire forțe radiale, axiale sau combinate de la arbori și permițîndu-le mișcări de rotație sau de oscilație.

După natura forțelor de frecare se deosebesc *lagăre cu alunecare* și *lagăre cu rostogolire*.

Cînd direcția forței principale care acționează asupra lagărului este perpendiculară pe axa geometrică a sa, se numesc *lagăre radiale*, cînd este paralelă cu axa geometrică — *lagăre axiale*, iar cînd se află sub un unghi oarecare — *lagăre radial-axiale*.

15.2. Lagăre cu alunecare

Constructiv, lagărele cu alunecare pot fi realizate direct în corpul mașinii sau ca ansambluri separate. Forma cea mai simplă de lagăr executat ca subansamblu separat (fig. 15.1, *a* — cu bucșă, *b* — fără bucșă) este formată dintr-un corp prevăzut cu talpă de prindere.

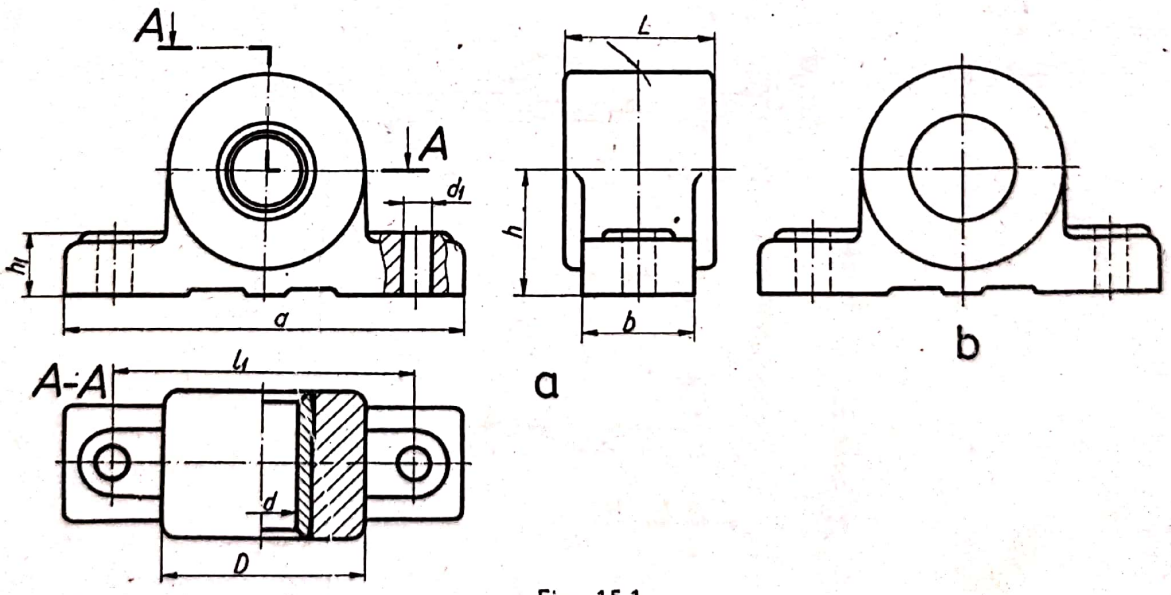


Fig. 15.1

Pentru micșorarea frecării, care conduce la mărirea duratei de utilizare a lagărului, și pentru o întreținere ușoară se utilizează bucșe din materiale de antifricțiune, stabilite constructiv și dimensional în STAS 772-68. Bucșele de lagăr pot fi

fără guler (fig. 15.2, *a*) sau cu guler (fig. 15.2, *b*). În figura 15.3 este reprezentată o bucşă specială cu guler, prevăzută cu gaură şi canal de ungere.

Lagărele radiale cu alunecare cu capac, conform STAS 7504-78, au diferite forme constructive. În principiu (fig. 15.4) sînt alcătuite din corpul *1*, pe care se fixează

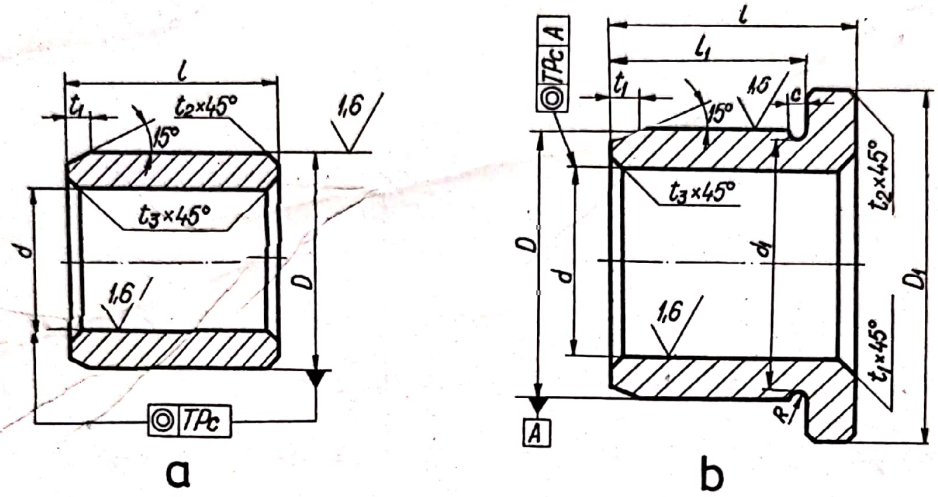


Fig. 15.2

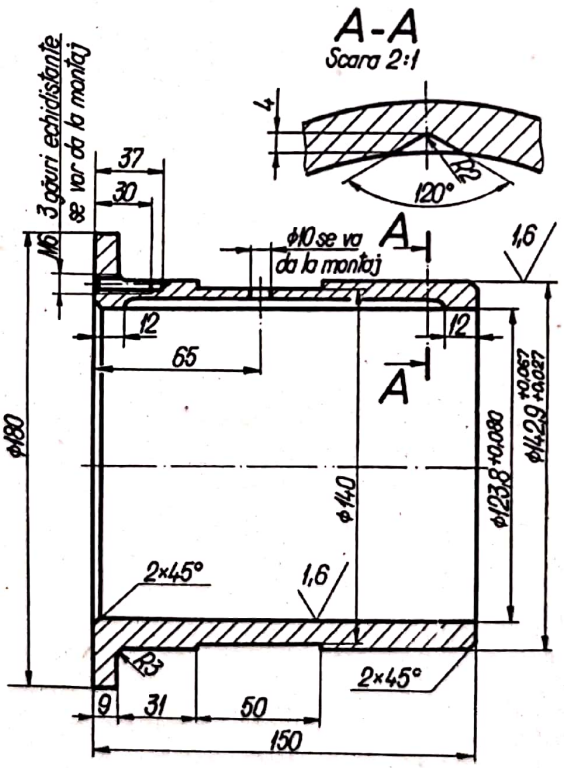


Fig. 15.3

capacul 2 prin intermediul şuruburilor 3 şi al piuliţelor 4. Contactul cu fusul arborelui se face prin intermediul cuzineţilor 6 şi 7. Ungerea sistemului se face cu unsoare consistentă prin intermediul ungătorului cu pîlnie 5.

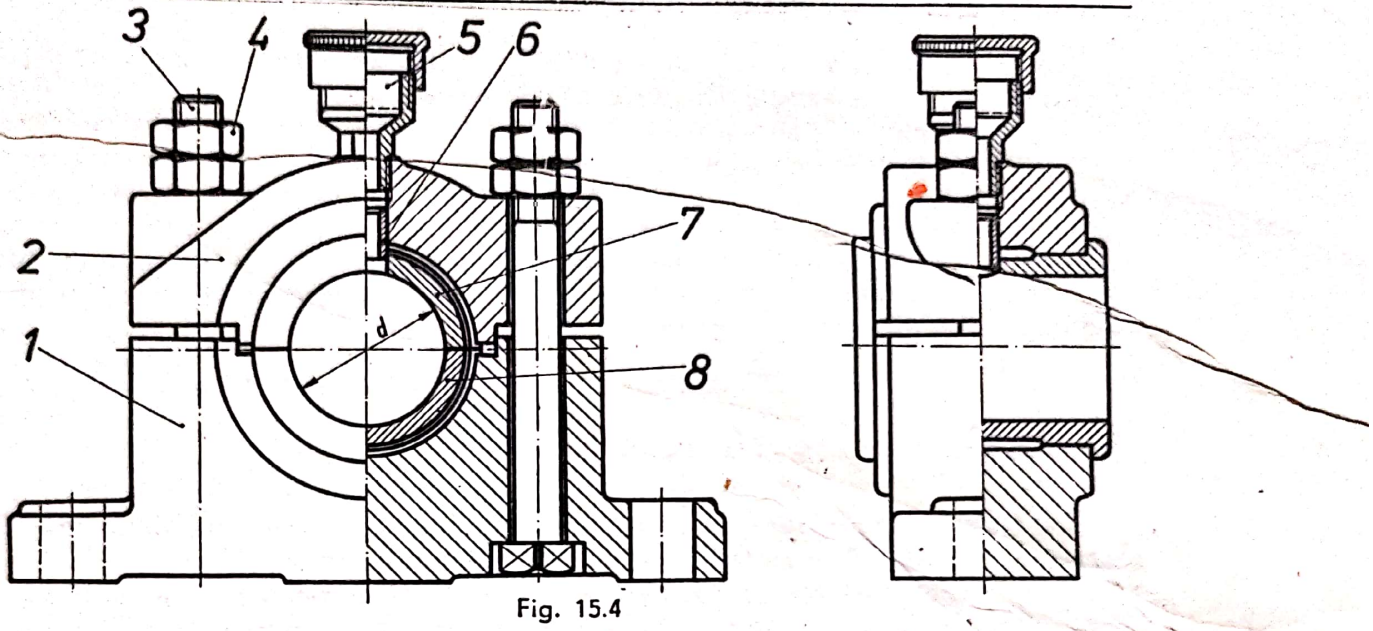


Fig. 15.4

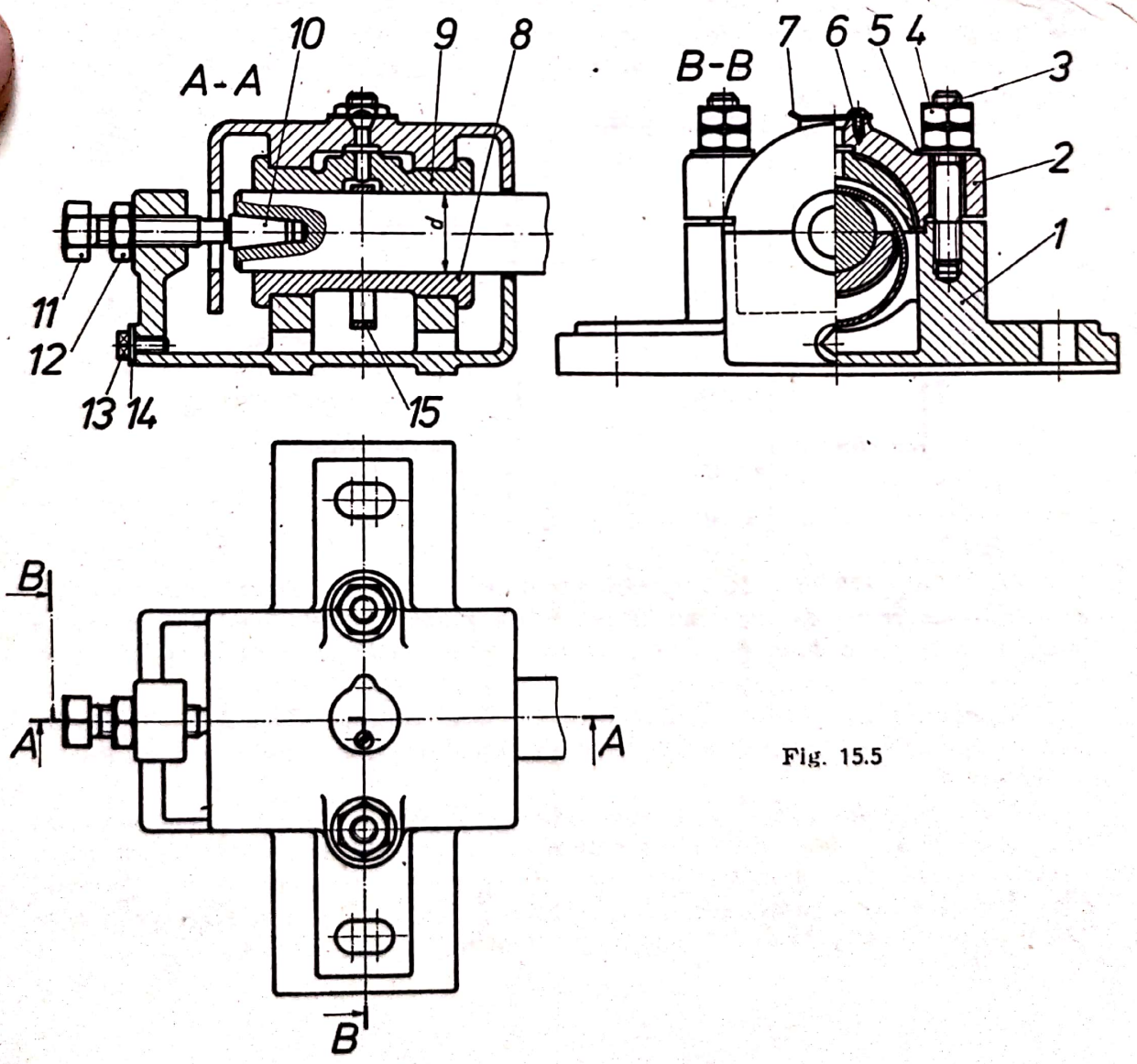


Fig. 15.5

Ungerea lagărelor cu alunecare cu ulei prin inel de ungere este exemplificată în figura 15.5. Lagărul se compune din corpul *1*, pe care este fixat capacul *2* prin intermediul prezoanelor *3*, piulițelor *4* și șaibelor *5*. Arborele de diametru *d* este montat între cuzineții *8* și *9*. În cuzinetul superior *9* este prevăzut un locaș pentru inelul de ungere *15*, care este antrenat liber prin rotirea arborelui. Pentru reglarea axială a arborelui se utilizează conul *10*, poziționat prin șurubul *11*, asigurat cu piulița *12*. Alimentarea cu ulei se face prin partea superioară a lagărului, îndepărtîndu-se capacul *7*, fixat cu șurubul *6*. Corpul *1* este prevăzut cu un orificiu de golire, astupat de șurubul *13*, prevăzut cu garnitura *14*.

15.3. Lagăre cu rostogolire

Lagărele cu rostogolire au o siguranță mai mare în exploatare decît cele cu alunecare, prezentînd în același timp randamente sporite în funcționare.

În principal, lagărele cu rostogolire (rulmenții) sînt alcătuite din două inele concentrice, prevăzute fiecare cu cîte o cale de rulare pe care se rostogolesc corpurile de rulare, în formă de bile sau role. Corpurile de rulare sînt, de obicei, separate între ele printr-o colivie, care, convențional, nu este obligatoriu de reprezentat în desenul rulmentului.

Rulmenții se pot clasifica astfel :

- Rulmenți
  - cu bile
    - radiali
      - pe un rînd
      - oscilanți pe două rînduri
    - axiali
      - cu simplu efect
      - cu dublu efect
    - radiali-axiali
      - pe un rînd
      - pe două rînduri
      - tip magnetou
  - cu role
    - radiali
      - cu role cilindrice
      - oscilanți pe două rînduri
      - cu ace
    - axiali
      - cu role cilindrice
      - cu role conice
      - oscilanți
    - radiali-axiali
      - cu role conice

Prin STAS 1679-75 se stabilește simbolul de bază al unui rulment care este format din două grupe de cifre sau litere. Prima grupă reprezintă seria rulmentului (tabelul 15.1) iar a doua grupă reprezintă simbolul alezajului rulmentului (tabelul 15.2).

Reprezentarea în desen a rulmenților se face conform STAS 8953-71, dimensiunile principale necesare la montaj fiind diametrul interior *d*, diametrul exterior *D* și lățimea *B*.

Rulmenții radiali cu bile pe un rînd (STAS 3041-69) (fig. 15.6, *a* — reprezentare axonometrică, *b* — *h* — reprezentare ortogonală) se utilizează pentru turații mari, datorită frecării mici dintre bile și căile de rulare. Constructiv pot fi normali (fig. 15.6, *a*), cu locaș pentru inel de siguranță (fig. 15.6. *c* și *f*), cu apărătoare de protecție pe o parte (fig. 15.6, *d*, *f* și *g*) sau pe ambele părți (fig. 15.6, *e* și *h*).

Tabelul 15.1

Tipul rulmentului	Simbolul
Radial axial cu bile pe două rînduri	1*)
Oscilant cu role butoi	2
Radial axial cu role conice	3
Axial cu bile	5
Radial cu bile	6
Radial axial cu bile	7
Radial cu role	N
Radial cu ace	NA

*) Prima cifră a simbolului rulmentului.

Tabelul 15.2

Simbolul alezajului	Diametrul alezajului, în mm
00	10
01	12
02	15
03	17
04*)	20
⋮	⋮
96	480
500	2 500

*) Diametrul alezajului rezultă din înmulțirea cifrei semnificative a simbolului alezajului cu cifra 5.

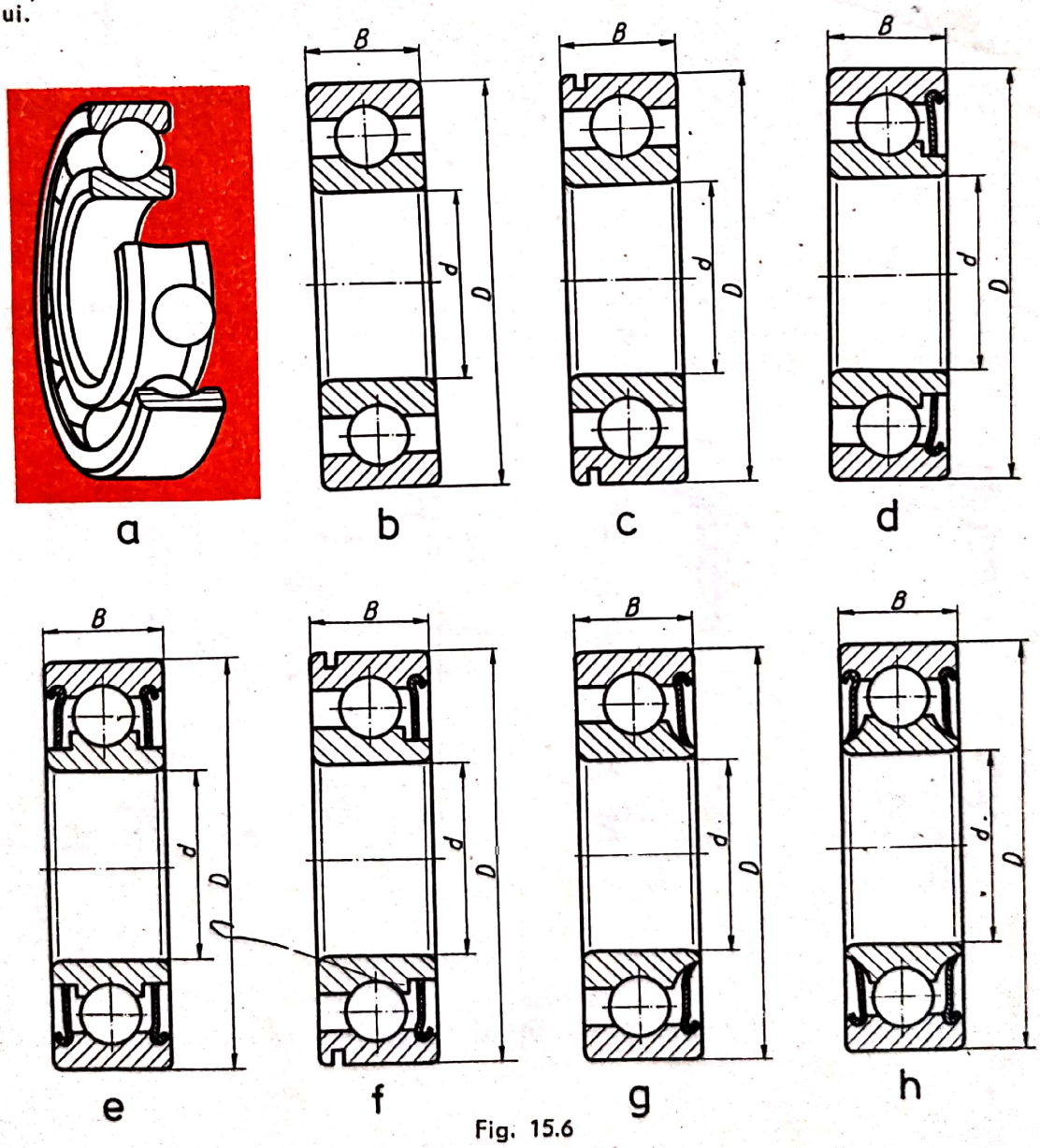


Fig. 15.6

Rulmenții radiali cu role cilindrice pe un rînd (STAS 3043-68) (fig. 15.7) se utilizează la turații și sarcini radiale mari. Constructiv pot fi fără umeri la inelul interior (fig. 15.7, *b*), fără un umăr la inelul interior (fig. 15.7, *c*), cu inel de sprijin conform STAS 6288-68 (fig. 15.7, *d*), fără umeri la inelul exterior (fig. 15.7, *e*).

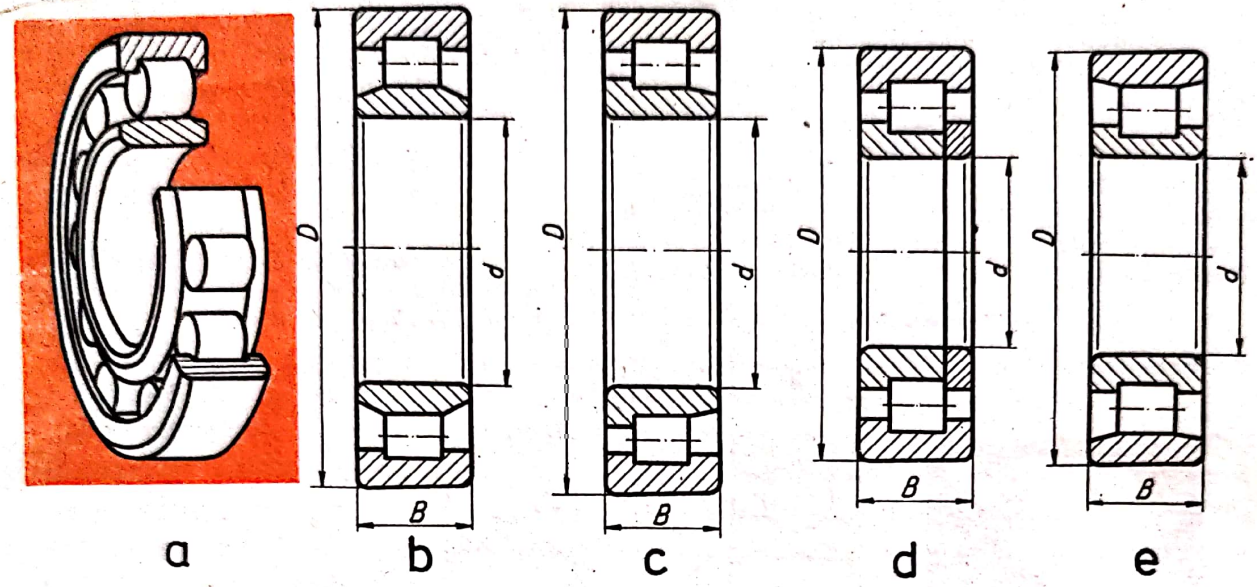


Fig. 15.7

Rulmenții radiali cu ace se utilizează pentru sarcini radiale mari la turații mici și medii. Constructiv pot fi cu găuri de ungere în inelul exterior (STAS 7016-76) (fig. 15.8) sau fără găuri de ungere (STAS 4717-76) (fig. 15.9).

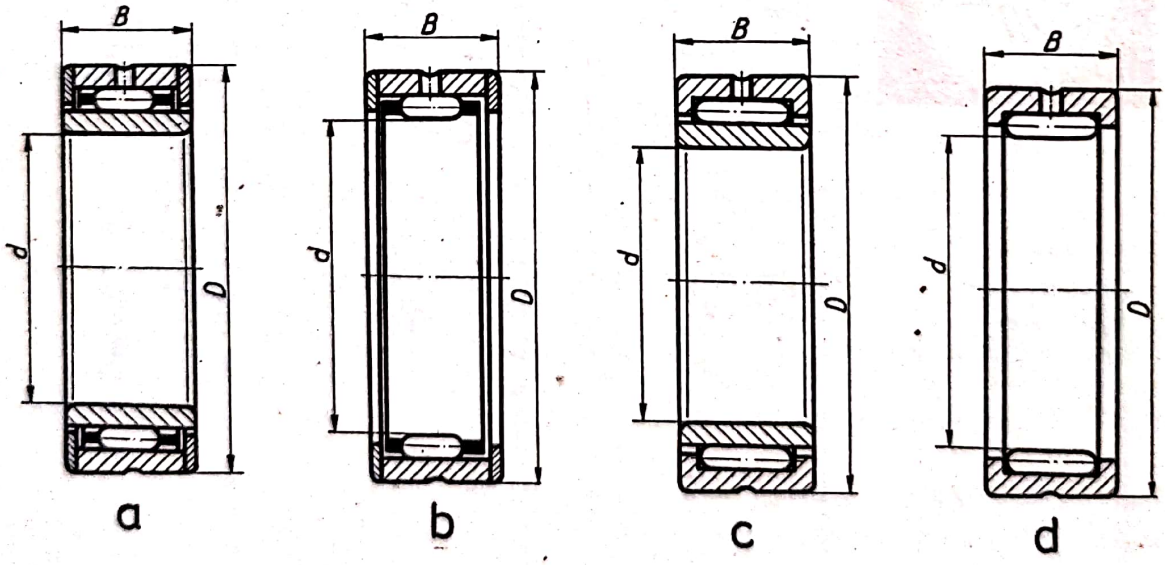


Fig. 15.8

Rulmenții radiali cu ace pot fi prevăzuți cu inel interior (v. fig. 15.8, *a* și *c*) sau fără inel interior (v. fig. 15.8, *b* și *d* și fig. 15.9), acele rulînd direct pe fusul arborelui.

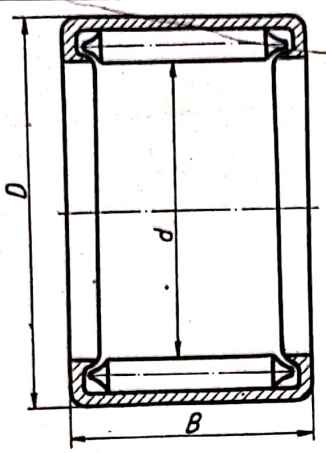
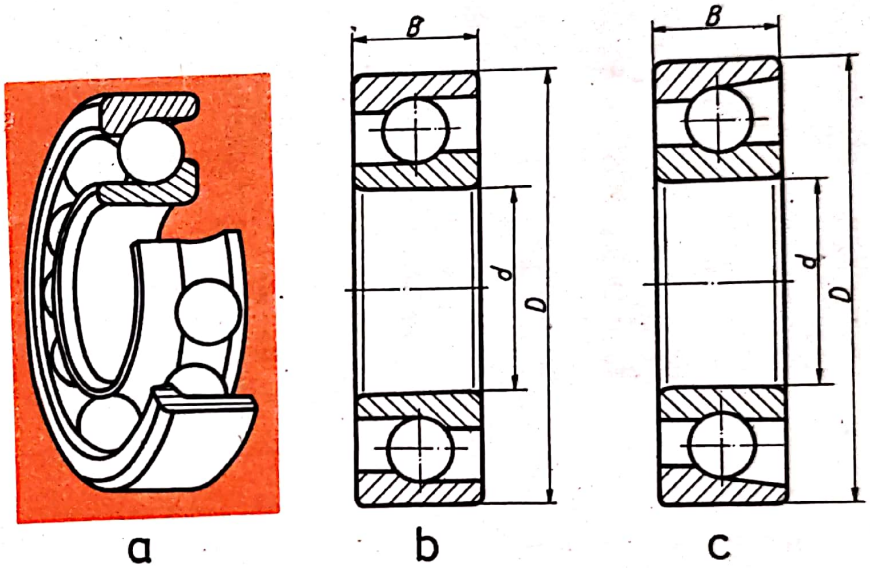


Fig. 15.9

Fig. 15.10



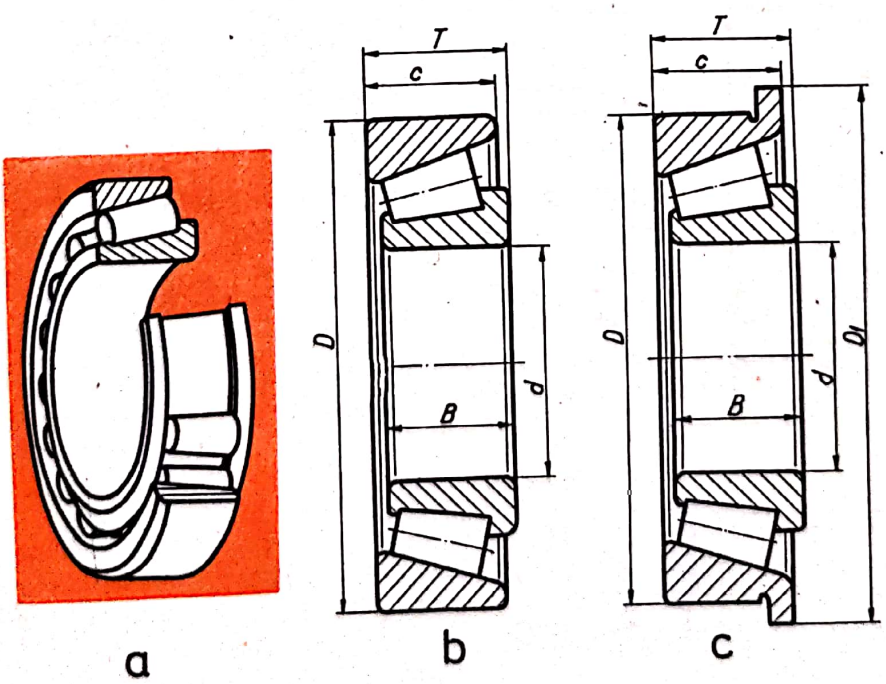


Fig. 15.11

Rulmenții radial-axiali cu bile (fig. 15.10), se utilizează pentru preluarea eforturilor axiale medii la turații relativ mari. Constructiv pot fi demontabili (tip magnetou, fig. 15.10, *b*) conform STAS 7416-69, sau nedemontabili (fig. 15.10, *c*) conform STAS 7714-75.

Rulmenții radial axiali cu role conice pe un rînd (STAS 3920-68) (fig. 15.11) funcționează bine atît la sarcini radiale, cît și la sarcini axiale aplicate independent. Constructiv pot fi normali (fig. 15.11, *b*) sau cu umăr de centrare (fig. 15.11, *c*).

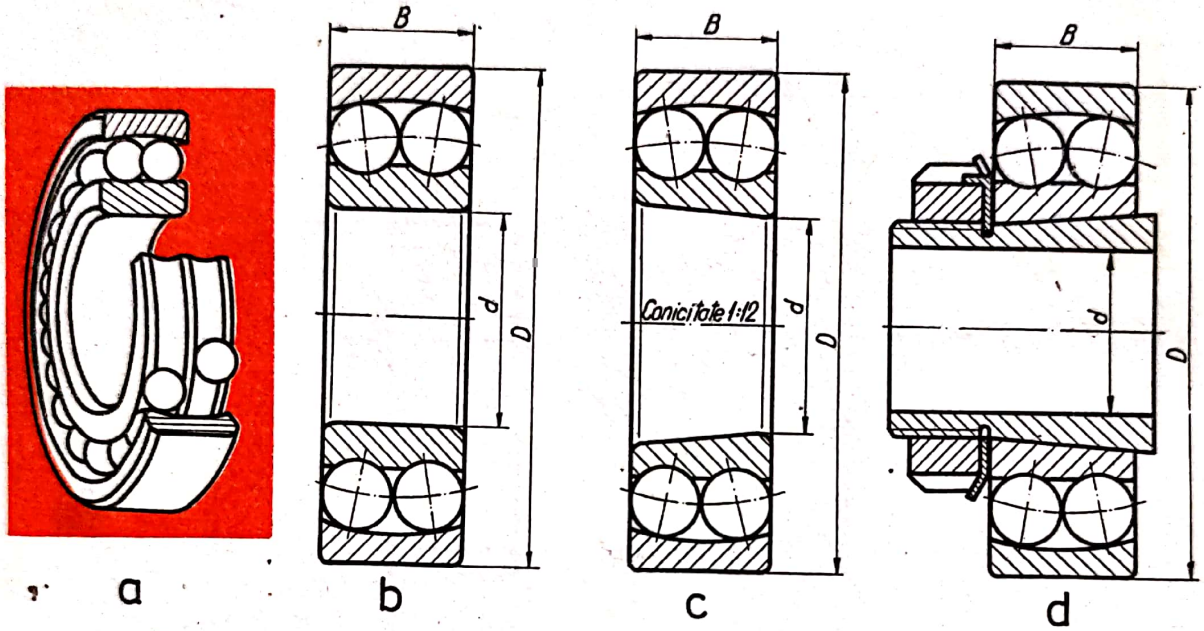


Fig. 15.12

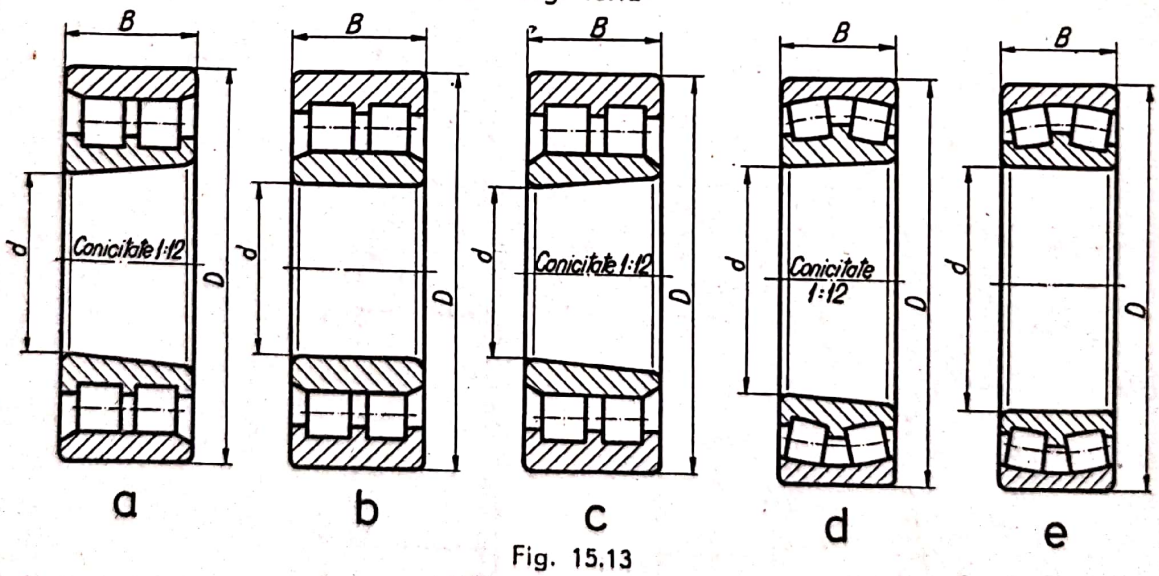
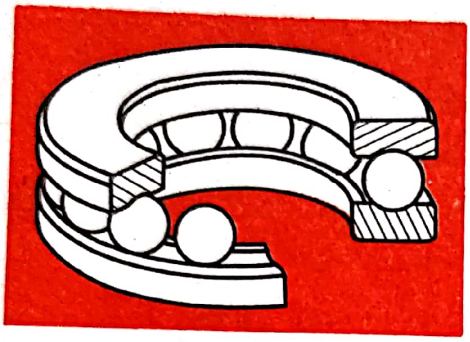


Fig. 15.13

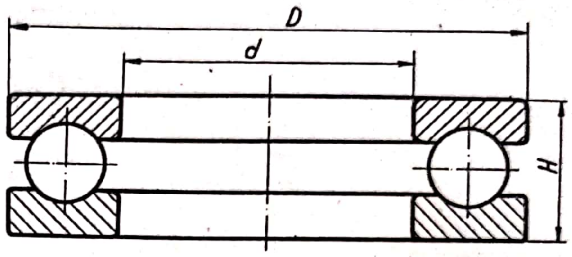
Rulmenții radial oscilanți cu bile (STAS 6846-68) (fig. 15.12) se utilizează în locurile unde nu este asigurat un aliniament perfect al axelor lagărelor. Constructiv pot fi cu alezaj cilindric (fig. 15.12, *b*), cu alezaj conic (fig. 15.12, *c*) sau cu bucșă de strîngere conform STAS 5814-73 (fig. 15.12, *d*).

Rulmenții radiali cu role cilindrice pe două rînduri (STAS 6190-79) pot fi fără umeri la inelul exterior (fig. 15.13, *a*), fără umeri la inelul interior (fig. 15.13, *b* și *c*) și pot avea alezaj cilindric (fig. 15.13, *b*) sau conic (fig. 15.13, *a* și *c*).

Rulmenții radial oscilanți cu role butoi (STAS 3918-68) pot avea alezaj conic (fig. 15.13, *d*) sau cilindric (fig. 15.13, e).



a



b

Fig. 15.14

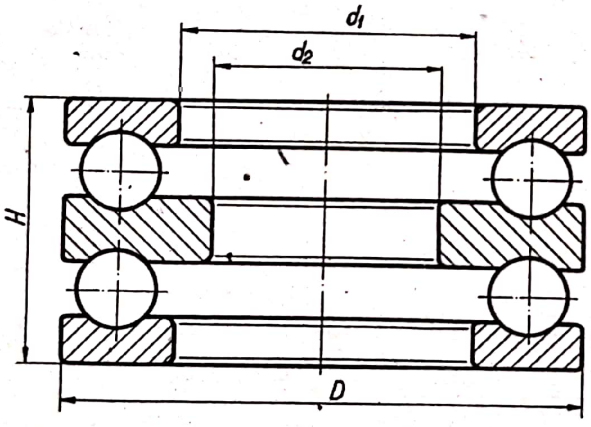


Fig. 15.15

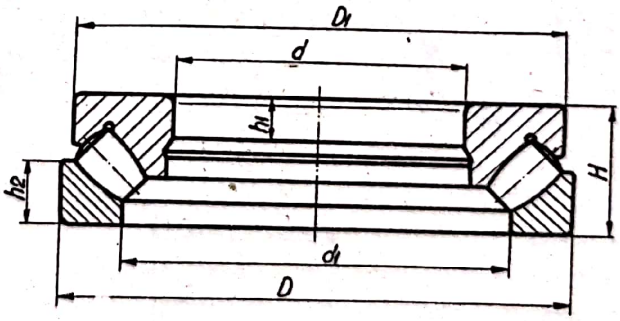


Fig. 15.16

Rulmenții axiali cu bile cu simplu efect (STAS 3921-80) (fig. 15.14) se utilizează pentru preluarea sarcinilor pur axiale și unde se cere o conducere axială rigidă.

Rulmenții axiali cu bile cu dublu efect (fig. 15.15) au dimensiunile conform STAS 3922-80.

Rulmenții radial oscilanți cu role butoi (STAS 7651-73) (fig. 15.16) preiau forțe axiale mari, precum și forțe radiale.

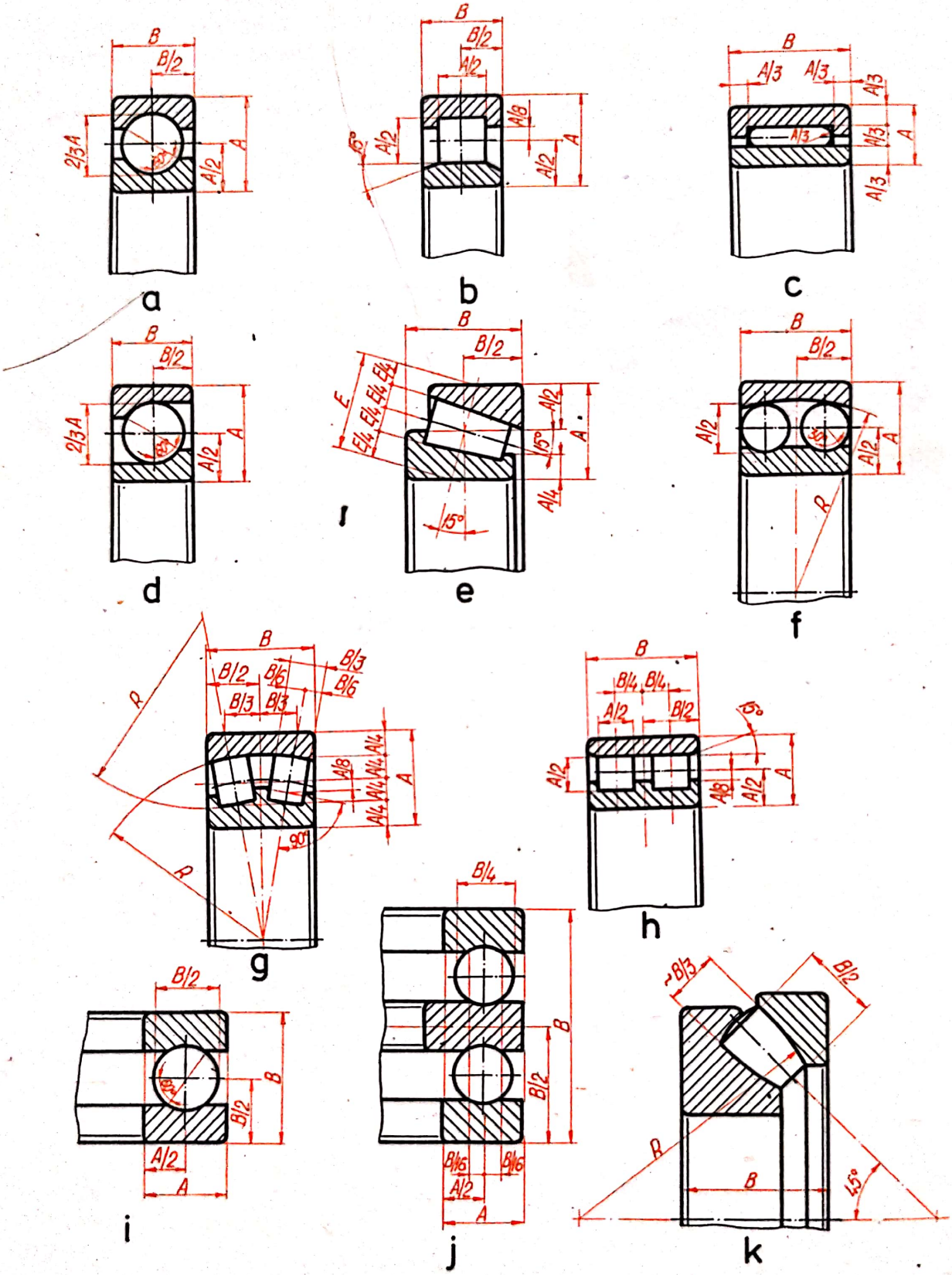


Fig. 15.17

Scanned with OKEN Scanner

Reprezentarea în desen a rulmenților se face dimensionînd formele constructive în funcție de dimensiunile principale, în STAS 8953-71 indicîndu-se diferite valori informative pentru o reprezentare corectă, valori date în figura 15.17 pentru tipurile de rulmenți prezentate anterior.

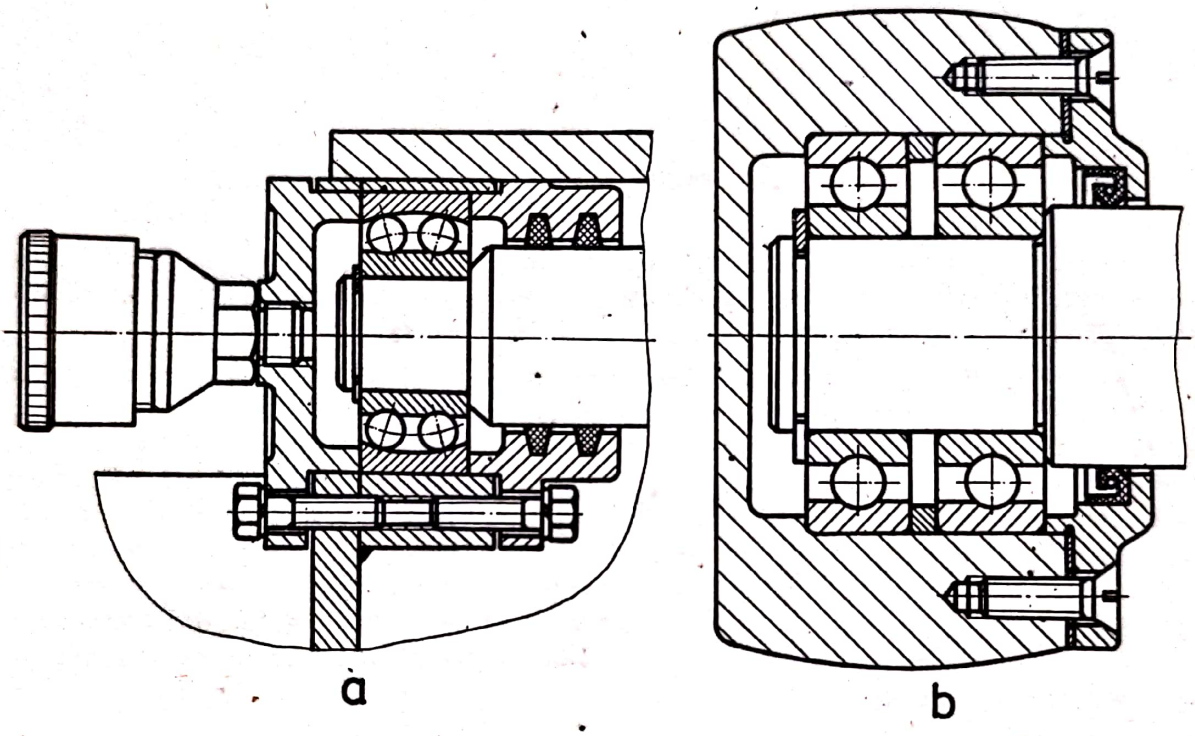


Fig: 15.18

Montajul rulmenților se realizează prin intermediul inelului interior pe arbori și prin intermediul inelului exterior în carcase, diferite exemplificări fiind date în figurile 16.9, *a—e*, figurile 16.10, *b—d*, figurile 16.13, *a—c*.

Rulmenții se pot monta cîte unul (fig. 15.18, *a*) sau în pereche (fig. 15.18, *b*).

Spațiul în care se montează rulmenții se etanșează prin diferite soluții constructive și de asemenea se unge prin diferite metode (v. cap. 16 și fig. 15.18).

Scanned with OKEN Scanner

16. Elemente de etanşare şi dispozitive de ungere

16.1. Elemente de etanşare

Etanşarea are ca scop în construcţiile de maşini excluderea scurgerilor din spaţiul etanşat şi excluderea pătrunderii impurităţilor în spaţiul interior etanşat. Etanşări se folosesc atît la asamblările fixe, cît şi la cele mobile.

Sistemul de etanşare fix. Acest sistem poate fi fără garnitură, cînd etanşarea este asigurată prin forma pieselor în zona de contact (suprafeţe plane — fig. 16.1, *a*, suprafaţă plană şi suprafaţă profilată — fig. 16.1, *b*, suprafeţe conice — fig. 16.1, *c* suprafaţă conică şi suprafaţă butoi — fig. 16.1, *d*) sau prin utilizarea garniturilor plate (fără posibilitatea de centrare a garniturii — fig. 16.2, *a*, cu centrarea garniturii pe diametrul exterior — fig. 16.2, *b*, cu centrarea garniturii prin intermediul şuruburilor de strîngere — fig. 16.2, *c*, cu centrarea garniturii pe ambele diametre — fig. 16.2, *d*, cu centrarea garniturii pe ambele diametre şi cu guler de presare — fig. 16.2, *e*, cu centrarea garniturii pe ambele diametre şi cu umăr de presare — fig. 16.2, *f*).

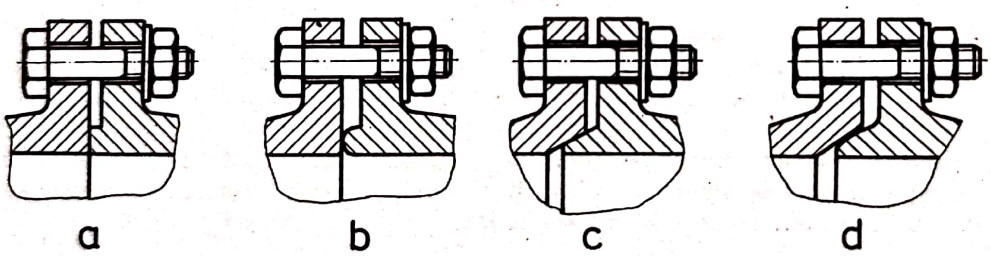


Fig. 16.1

Etanşarea fixă poate fi asigurată şi prin utilizarea unui inel O (oring) (fig. 16.3, *a*) montat într-un canal executat în una dintre piesele în cotact (fig. 16.3, *b* şi *c*).

Sistemul de etanşare mobil. Acest sistem se utilizează atît în cazul mişcărilor de translaţie cît şi în cazul mişcărilor de rotaţie.

În cazul mişcărilor de translaţie se poate utiliza pentru etanşare inelul O, ca de exemplu la pistoanele de dimensiuni mici (fig. 16.3, *c*). În mod obişnuit se utilizează garniturile manşetă, montate cîte una sau perechi.

Garniturile manşetă de translaţie cu profil V cu canal circular pentru mărirea elasticităţii (fig. 16.4, *a*) sau fără canal circular (fig. 16.4, *b*) se montează în sistemul de etanşare prin intermediul unui inel de reazem (spre spaţiul etanşat) şi un inel de presiune (fig. 16.4, *c*).

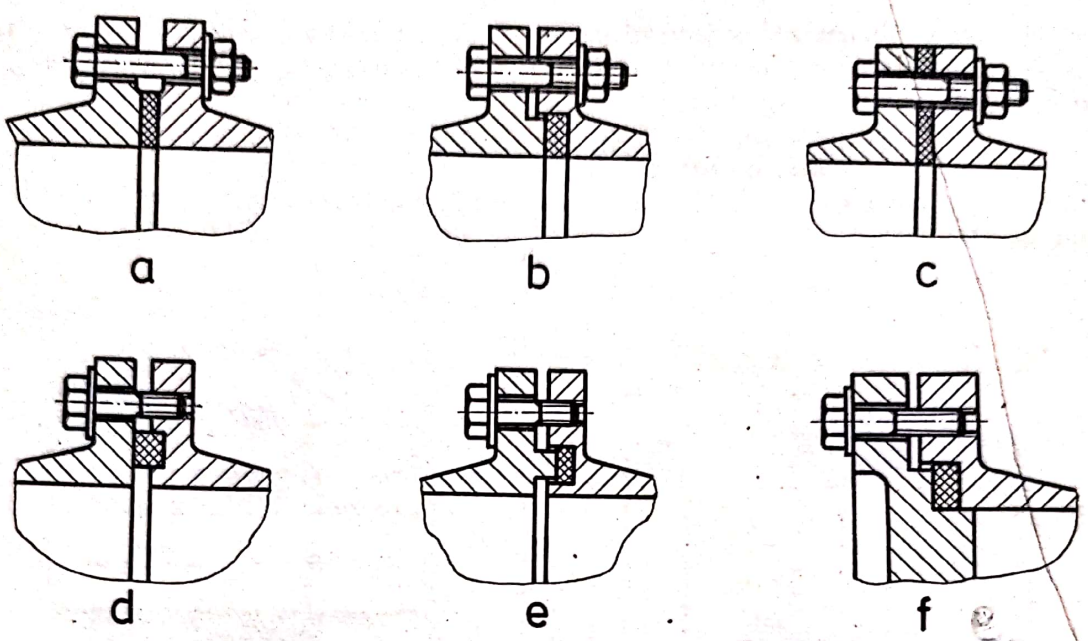


Fig. 16.2

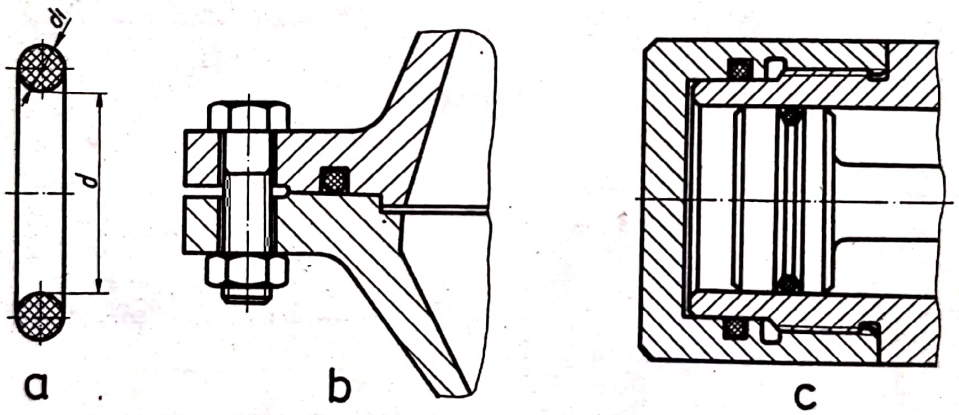


Fig. 16.3

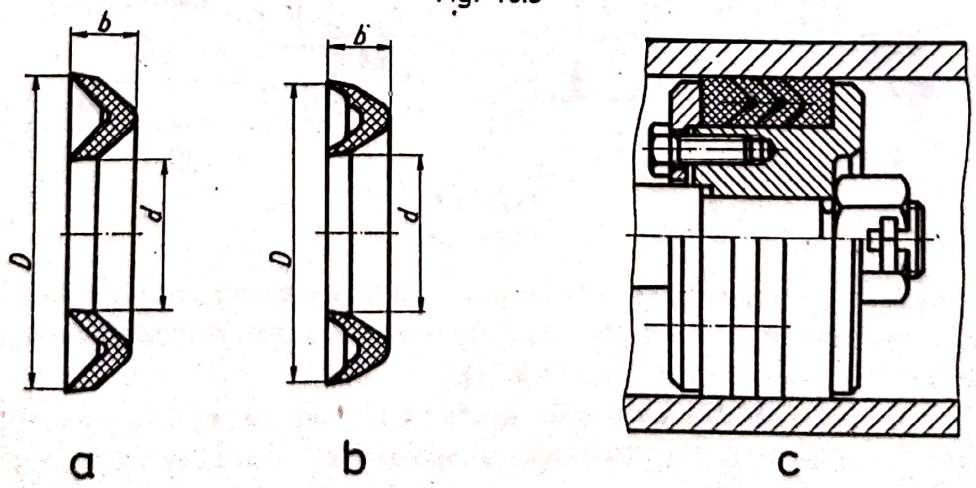


Fig. 16.4

Garnitura manşetă de translaţie cu profil U poate avea diferite forme constructive (fig. 16.5, *a—c*) şi se montează în sistemul de etanşare prin intermediul unui inel de reazem (fig. 16.5, *d*).

Garnitura manşetă de translaţie cu profil J cu buză de etanşare elastică (fig. 16.6, *a*) sau cu buză de etanşare rigidă (fig. 16.6, *b*) se montează în sistemul de etanşare prin intermediul unui inel de reazem (spre spaţiul etanşat) şi un inel de presiune (fig. 16.6, *c*).

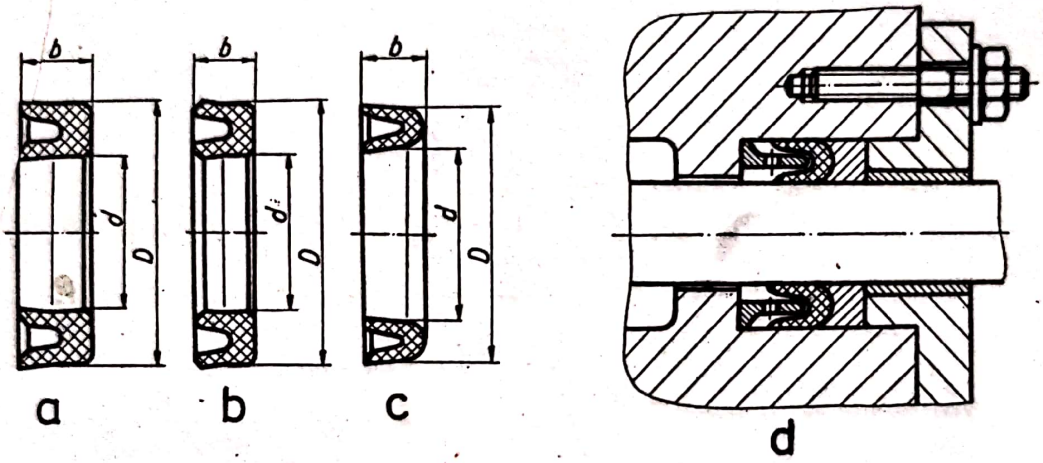


Fig. 16.5

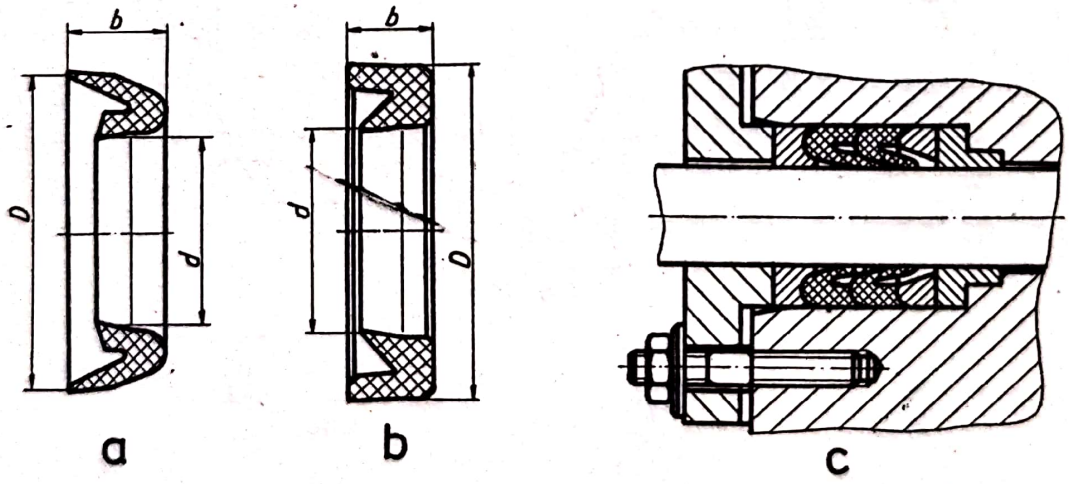


Fig. 16.6

Garnitura manşetă de translaţie cu profil LI fără arc de comprimare fig. 16.7, *a* şi *b*) sau cu arc de comprimare (fig. 16.7, *c*) se montează în dispozitivul de etanşare prin presarea umărului frontal (fig. 16.7, *d*).

Garnitura manşetă de translaţie cu profil LE fără arc de comprimare (fig. 16.8,*a*) sau cu arc de comprimare (fig. 16.8. *b*) se montează în sistemul de etanşare prin presarea umărului frontal (fig. 16.8, *c*).

În cazul mişcărilor de rotaţie sistemul de etanşare poate fi fără contact sau cu contact.

Etanşarea fără contact se poate asigura prin labirinţi radiali cu canale circulare (fig. 16.9, *a*), labirinţi radiali (fig. 16.9, *b*), labirinţi axiali (fig. 16.9, *c*), cu inel deflector centrifugal (fig. 16.9, *d*), cu canale elicoidale în sensul invers rotaţiei arborelui (fig. 16.9, e) sau prin combinaţii ale acestora.

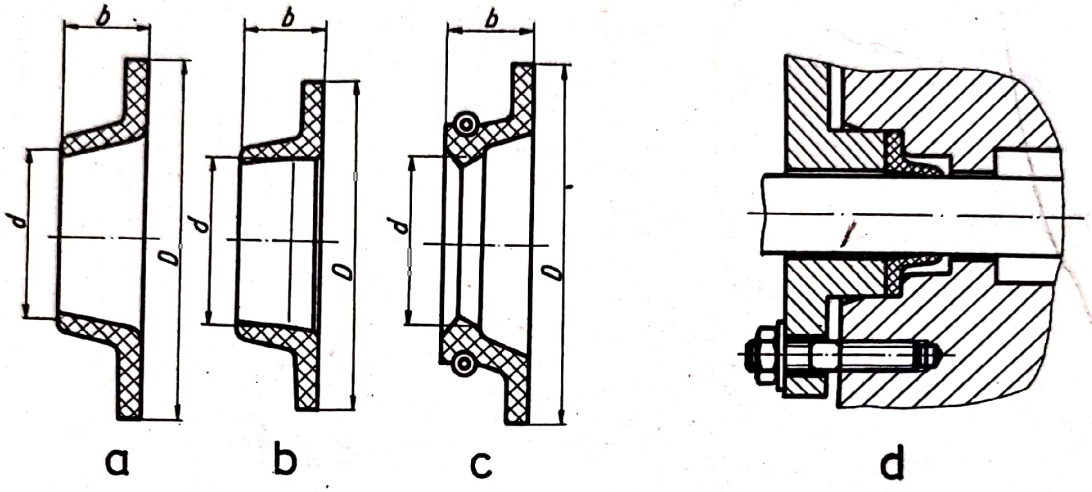


Fig. 16.7

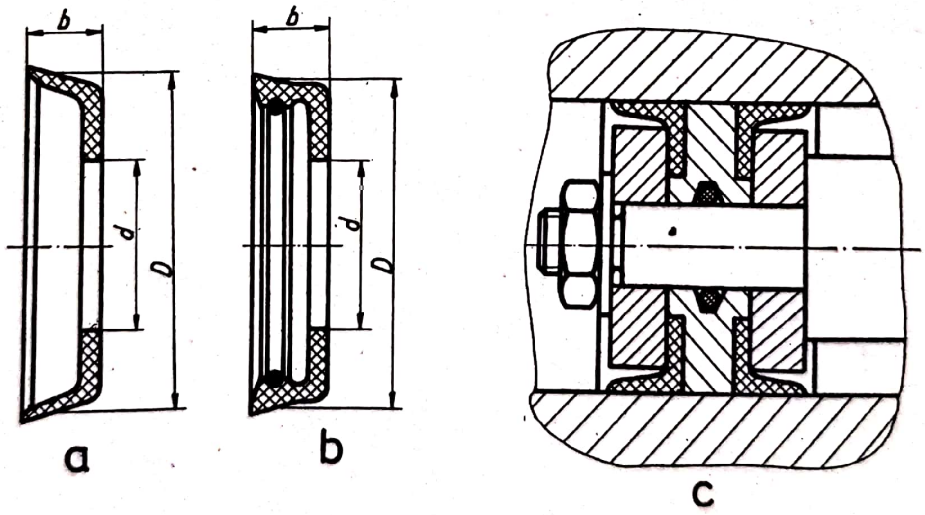


Fig. 16.8

Etanşarea cu contact se face prin utilizarea inelelor de pîslă sau a garniturilor manşetă de rotaţie (simeringuri).

Inelele de pîslă (fig. 16.10, *a*) se montează în sistemul de etanşare în canale speciale (fig. 16.10, *b*), presate axial (fig. 16.10, *c*) sau printr-un sistem de compensare mecanică a uzurii (fig. 16.10, *d*).

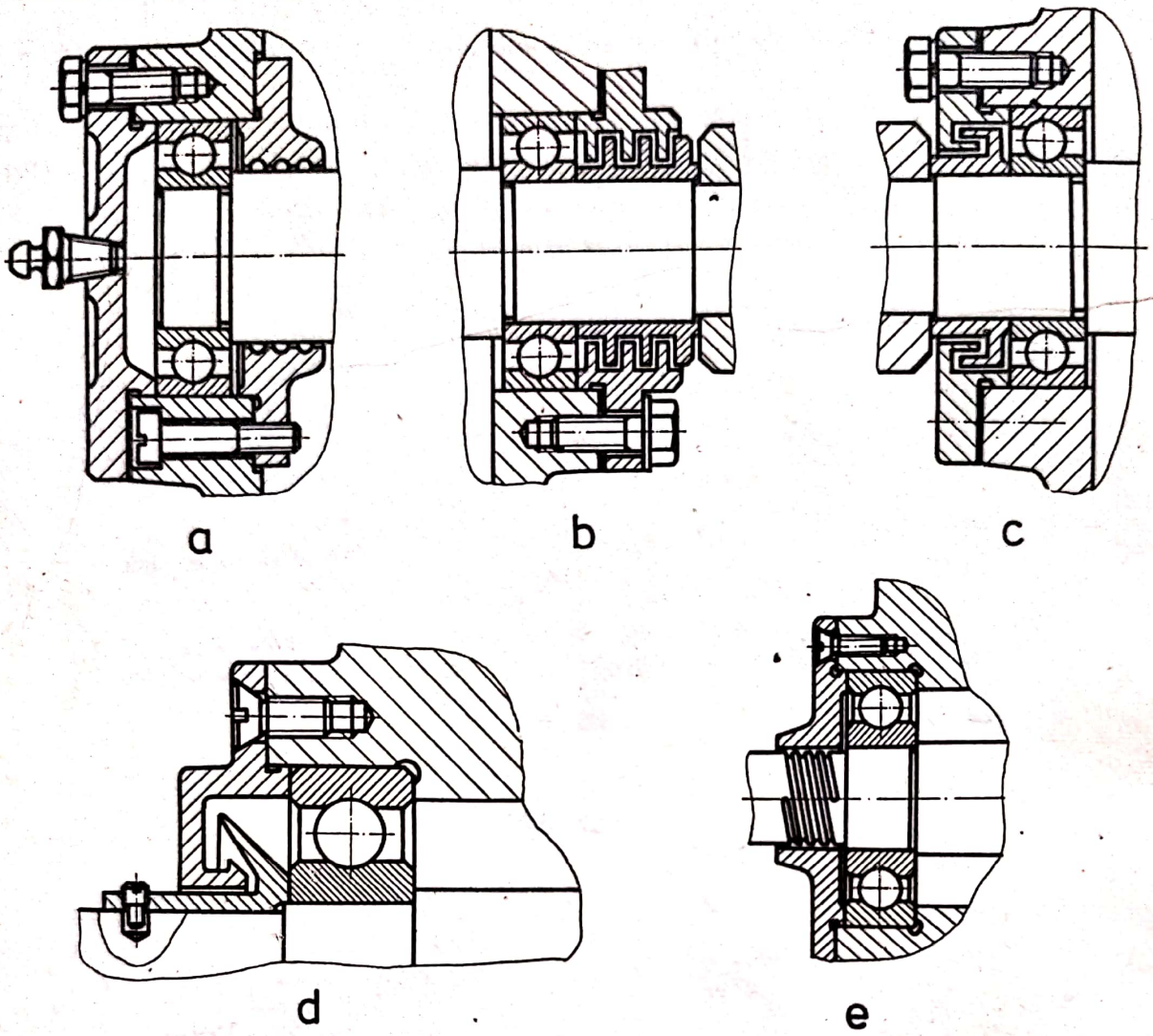


Fig. 16.9

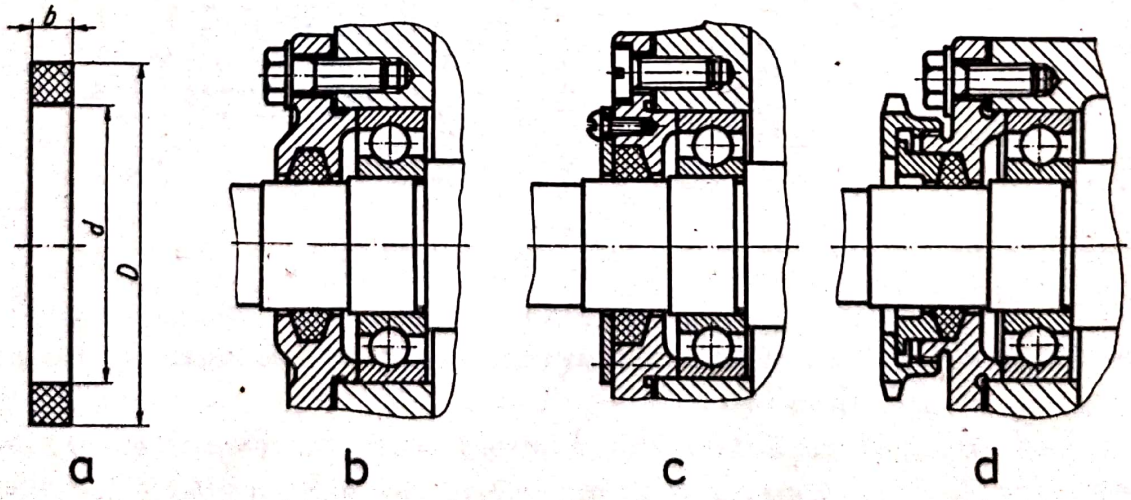


Fig. 16.10

Garniturile manşetă de rotaţie (fig. 16.11) asigură etanşarea prin intermediul buzei de etanşare presate pe arbore de obicei cu un arc de compresiune.

Constructiv, garnitura manşetă de rotaţie poate fi simplă (fig. 16.12, *a*), armată cu inel de rigidizare (fig. 16.12, *b*), cu carcasă (fig. 16.12, *c*), armată şi cu arc de comprimare (fig. 16.12, *d*), cu carcasă şi arc de comprimare (fig. 16.12, *e*), cu carcasă,

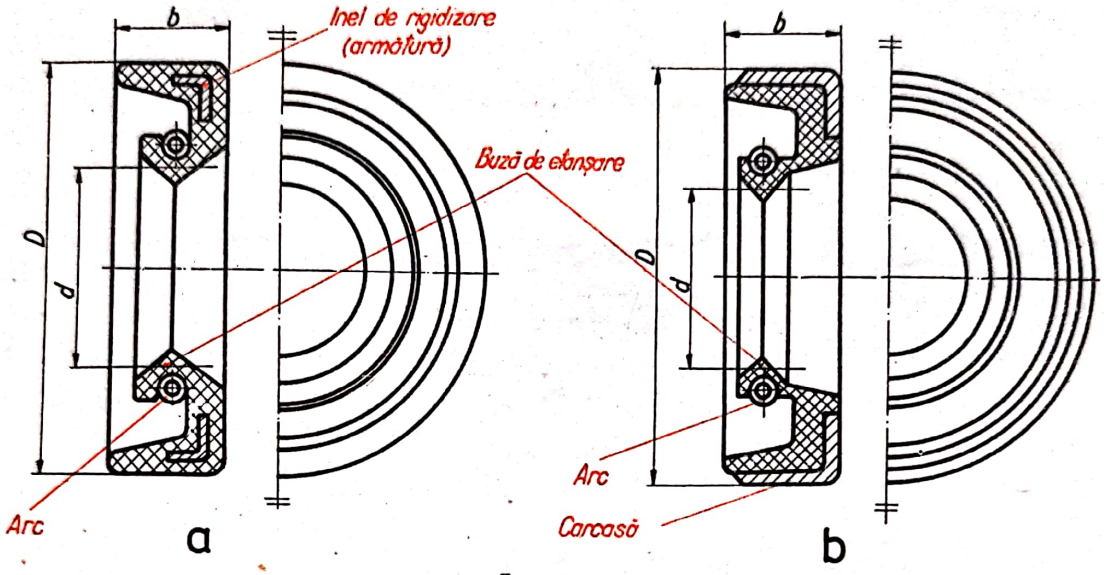


Fig. 16.11

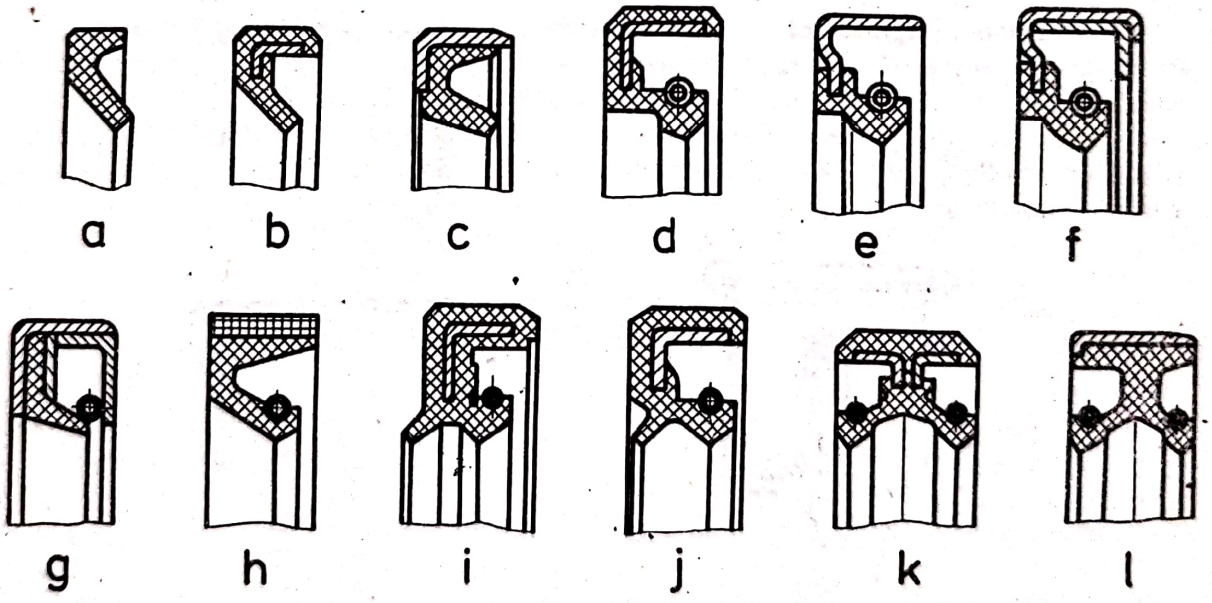


Fig. 16.12

arc de comprimare şi capac (fig. 16.12, *f*), fără canal de reţinere a arcului de comprimare (fig. 16.12, *g*), cu inel de întărire (fig. 16.12, *h*), flexibilă şi cu buză de praf (fig. 16.12, *i*), armată şi cu buză de praf (fig. 16.12, *j*), cu buză de etanşare dublă (fig. 16.12, *k* şi *l*).

Scanned with OKEN Scanner

Garniturile manșetă de rotație se pot presa în capac fără fixare axială (fig. 16.13, *a*) sau cu fixare axială (fig. 16.13, *b*) sau presa în interiorul capacului (fig. 16.13, *c*).

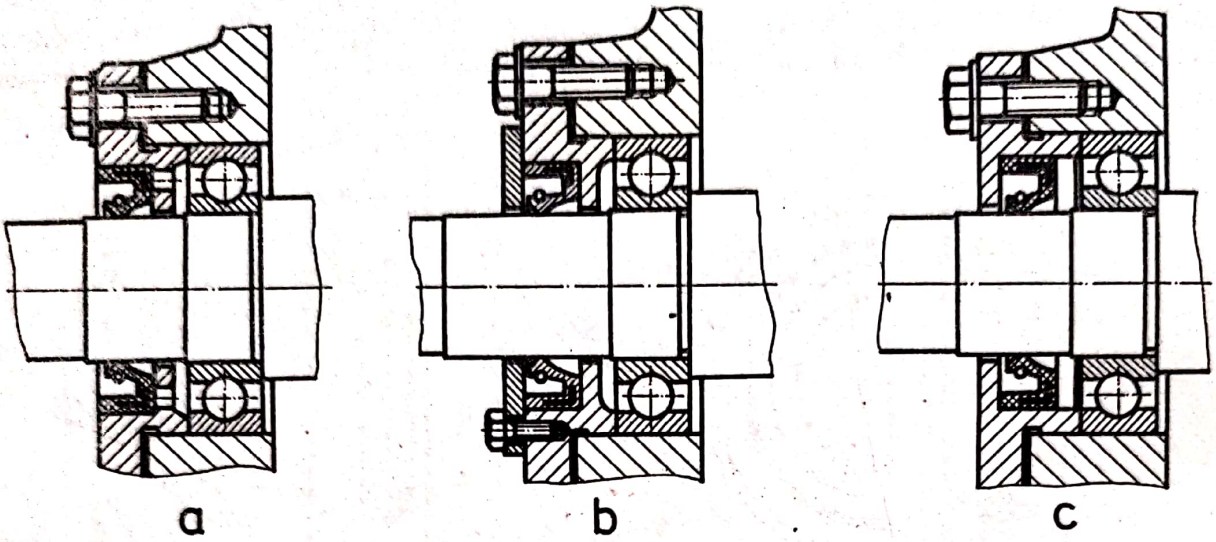


Fig. 16.13

16.2. Dispozitive de ungere

O problemă importantă în construcția de mașini o constituie ungerea organelor de mașini în mișcare cu scopul reducerii frecării în zona de contact, micșorîndu-se astfel uzura. Totodată agentul de ungere (lubrifiantul) asigură o protecție anticorosivă a suprafețelor și preia căldura rezultată din frecare, transferînd-o prin diferite procedee mediului ambiant. Ungerea lagărelor se face, de obicei, cu ulei sau cu unsori consistente.

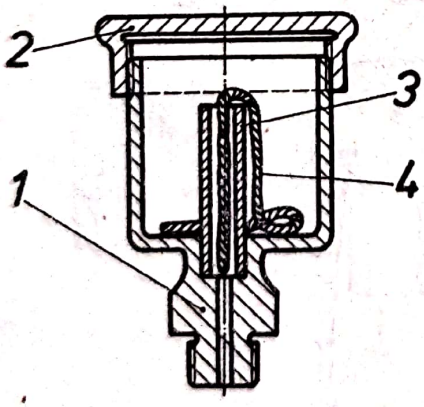


Fig. 16.14

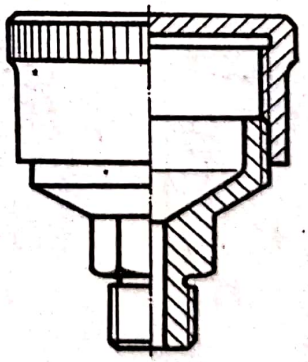


Fig. 16.15

Ungerea cu ulei se poate face fie prin simplă barbotare a uleiului (introdus într-un spațiu denumit baie de ulei) de către piesele în mișcare sau cu inele de ungere (fixe sau mobile) montate pe arbori (v. fig. 15.5—poz. *15*), fie prin utilizarea dispozitivelor de ungere.

Un dispozitiv simplu de ungere este ungătorul cu fitil (fig. 16.14). Acesta se montează prin înfiletarea ştuţului filetat al corpului *1* la locul de uns. Fitilul *4* (din cînepă sau bumbac), pe baza principiului capilarităţii, aduce uleiul în tubul *3* şi gaura centrală din corpul *1* prin care uleiul ajunge la locul de uns. La partea superioară este prevăzut cu capacul *2*.

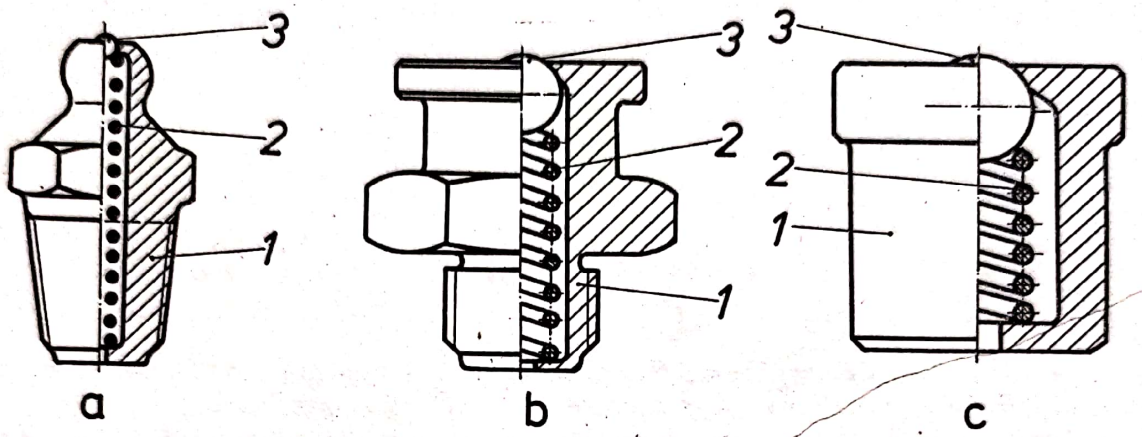


Fig. 16.16

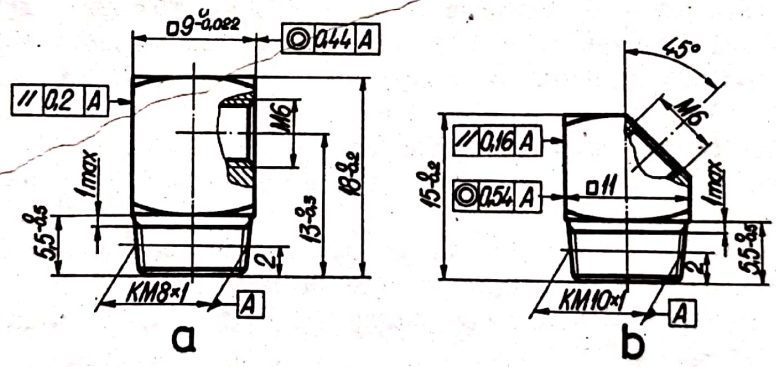


Fig. 16.17

Ungerea cu unsoare consistentă se face fie prin montarea unor capace umplute cu unsoare în locurile de uns, fie prin utilizarea dispozitivelor de ungere.

Dispozitivele de ungere cu unsoare consistentă pot fi ungătoare cu pîlnie (STAS 748-69 — fig. 16.15) sau ungătoare cu bilă (STAS 1116-78) tip UA — cu cap sferic şi filet conic (fig. 16.16, *a*), tip UB — cu cap plat şi filet cilindric (fig. 16.16, *b*), tip UC — cu cap plat şi fixat prin presare (fig. 16.16, *c*).

Ungătorul cu pîlnie asigură ungerea prin strîngerea periodică a capacului *2*, care prin apăsare forţează trecerea unsorii prin gaura centrală a corpului *1* la locul de uns (v. fig. 15.4 şi 15.17, *a*).

Ungătorul cu bilă menţine orificiul de ungere din corpul *1* închis prin bila *3*, apăsată de arcul *2*. În timpul alimentării cu pompa de mînă, unsoarea învinge comprimarea arcului, pătrunzînd prin ungător la locul de uns. Ungătoarele cu bilă se pot monta direct la locul de uns (v. fig. 16.9, *a*) sau prin intermediul unor piese de poziţie (fig. 16.17) care uşurează alimentarea.

17. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate, roţilor de transmisie prin elemente intermediare şi roţilor de manevră

17.1. Elementele roţilor dinţate

Roţile dinţate sînt organe de maşini constituite din corpuri de rotaţie (cilindru, con, hiperboloid) prevăzute cu o dantură exterioară sau interioară.

Arborele de la care se transmite mişcarea se numeşte arbore motor sau conducător, astfel încît dacă roata dinţată este montată pe un astfel de arbore se numeşte roată dinţată motoare sau conducătoare.

Arborele care primeşte mişcarea se numeşte arbore condus, iar roata dinţată montată pe un astfel de arbore se numeşte roată dinţată condusă. Raportul dintre turaţia roţii dinţate conducătoare şi turaţia roţii dinţate conduse se numeşte raport de transmitere.

Clasificarea roţilor dinţate se poate face în funcţie de :

a) forma suprafeţelor de rostogolire : roţi dinţate cilindrice, conice, hiperboloidale şi melcate ;

b) direcţia flancului dintelui : roţi dinţate cu dinţi drepţi, cu dinţi înclinaţi, cu dinţi curbi, cu dinţi în V, cu dinţi în W şi cu dinţi în Z ;

c) forma profilului dintelui : roţi dinţate cu dantură în evolventă, în cicloidă, în arc de cerc şi specială.

O roată dinţată este compusă din următoarele părţi principale : coroana ; butucul ; spiţele sau discul (fac legătura între butuc şi coroană).

Noţiunile de bază şi definiţiile pentru elementele geometrice ale danturii sînt date în STAS 915-73, în figura 17.1 indicîndu-se elementele geometrice principale :

— cercul de vîrf, de diametru D_e se obţine prin intersecţia cilindrului de vîrf (care limitează dinţii înspre vîrful lor) şi un plan frontal ;

— cercul de divizare, al cărui diametru se notează cu D_d, este folosit ca bază pentru măsurarea parametrilor geometrici ai danturii ; la angrenajele nedeplasate cercul de divizare se suprapune peste cercul de rostogolire ;

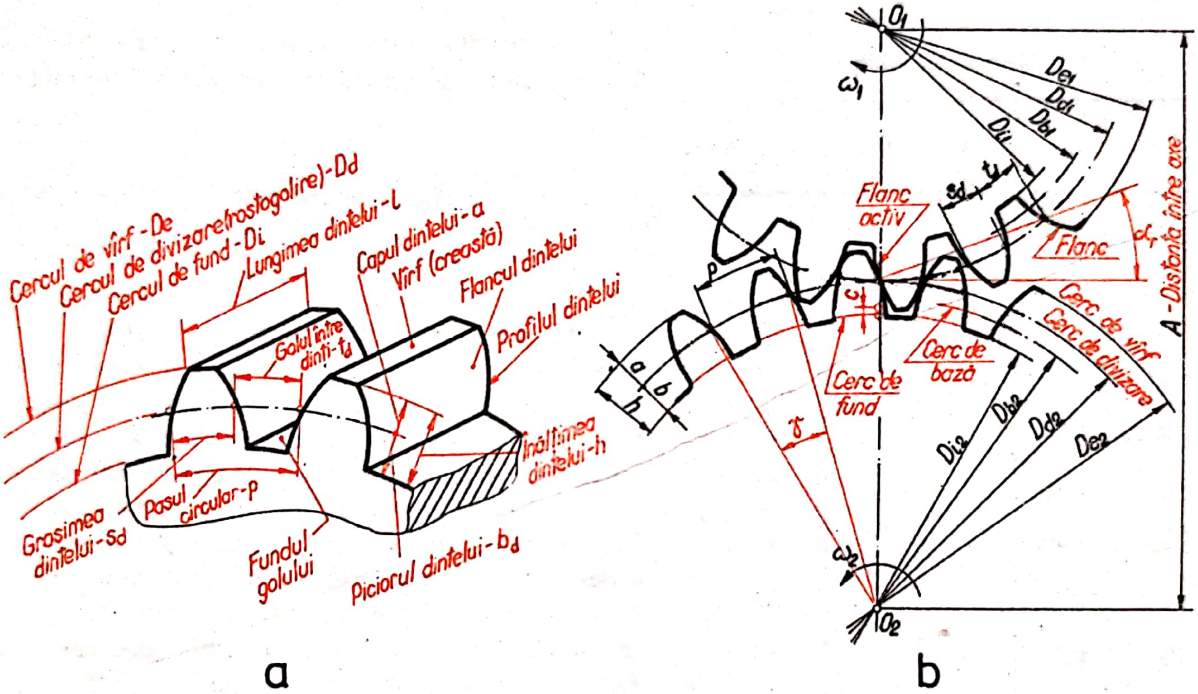
— cercul de fund, de diametru D_i, rezultă din intersecţia cilindrului de fund (cilindrul care limitează golul dintre dinţi înspre fundul acestora) şi un plan frontal ;

— cercul de bază, al cărui diametru se notează cu D_b, este cercul pe care rulează dreapta generatoare care dă naştere profilului în evolventă ;

— înălțimea capului de divizare al dintelui a_d, cuprins între cercul de divizare și cercul de vîrf ;

— înălțimea piciorului de divizare al dintelui b_d, cuprins între cercul de divizare și cercul de fund ;

— înălțimea dintelui h este distanța, măsurată pe direcția razei, cuprinsă între cercul de vîrf și cercul de fund ;



a b

Fig. 17.1

— grosimea dintelui s_d reprezintă arcul măsurat pe cercul de divizare ;

— mărimea golului t_d se măsoară pe cercul de divizare, între doi dinți alăturați ;

— flancul dintelui este porțiunea de suprafață de-a lungul unui dinte cuprinsă între suprafața de fund și suprafața de vîrf ;

— pasul circular p reprezintă lungimea arcului măsurată pe cercul de divizare între două flancuri omoloage (flancuri consecutive orientate în același sens) ; $p = s_d + t_d$; mai este definit și ca porțiunea din cercul de divizare ce revine unui dinte ;

— pasul unghiular p_x reprezintă unghiul la centru corespunzător pasului circular ;

— pasul normal p_n este pasul măsurat într-un plan perpendicular pe direcția dintelui ;

— pasul frontal p_f este pasul măsurat într-un plan frontal al danturii (perpendicular pe axa roții) ;

— unghiul de înclinare β (poate fi de înclinare de divizare β_d, de înclinare de rostogolire β_r, de înclinare de bază β_b, de înclinare la vîrf a dintelui β_e etc.) ;

— modulul m este dimensiunea normalizată de bază pentru danturi ; este definit prin relația $m = D_d/z = p/\pi$, iar valorile modulilor sînt date în STAS 822-61, în tabelul 17.1 prezentîndu-se un extras. Toate dimensiunile caracteristice ale danturii se obțin prin înmulțirea modulului cu coeficienți. Două roți în angrenare au același modul ;

— linia centrelor este dreapta care unește centrele roților dințate într-o secțiune dată : mărimea acesteia se notează cu A ;

— profilul dintelui este linia de intersecție a unui dinte cu o suprafață frontală.

Tabelul 17.1

Gama modulilor

I	II*)	I	II*)	I	II*)
			1,125		11
		1,125		12	
			1,375		14
		1,5		16	
			1,75		18
0,2	0,22	2		20	
			2,25		22
0,25	0,28	2,5		25	
			2,75		28
0,3	0,35	3		32	
			3,5		36
0,4	0,45	4		40	
			4,5		45
0,5	0,55	5		50	
			5,5		55
0,6	0,7	6		60	
			7		70
0,8	0,9	8		80	
			9		90
1		10		100	

*) Valorile din această coloană nu se recomandă.

17.2. Trasarea profilului dintelui

Forma flancurilor active ale dinților conjugați este foarte importantă, deoarece trebuie să asigure valoarea constantă a raportului de transmitere și continuitatea angrenării. În acest scop curba după care se construiește flancul dintelui trebuie să fie astfel încît normala dusă prin punctul de contact a doi dinți conjugați să treacă continuu prin punctul de rostogolire, situat la intersecția cercurilor de rostogolire cu linia centrelor. Această curbă poate fi o curbă ciclică (cicloida, epicicloida, hipocicloida, pericicloida și evolventa cercului) ; dintre acestea, aproape în exclusivitate, se folosește evolventa cercului, datorită avantajelor pe care le prezintă în execuție și în funcționare.

Pentru trasarea profilului dintelui se pornește de la modul (stabilit prin calcul), stabilindu-se mărimile următoarelor elemente geometrice :

— pasul circular $p = \pi . m = \pi D_d/z$;

— grosimea dintelui $s_d = p/2$;

— lărgimea golului $t_d = p/2$;

— înălțimea capului $a = m$;

— înălțimea piciorului $b = 1{,}25\ m$;

— înălțimea dintelui $h = a + b = 2{,}25\ m$;

— diametrul cercului de divizare (rostogolire) $D_d = mz$;

— diametrul cercului de vîrf $D_e = D_d + 2a = m\ (z + 2)$;

— diametrul cercului de fund $D_i = D_d - 2b = m\ (z - 2{,}5)$;

— diametrul cercului de bază $D_b = D_d \cos \alpha = 0{,}94\ D_d$; ($\alpha = 20°$ pentru profilul standardizat).

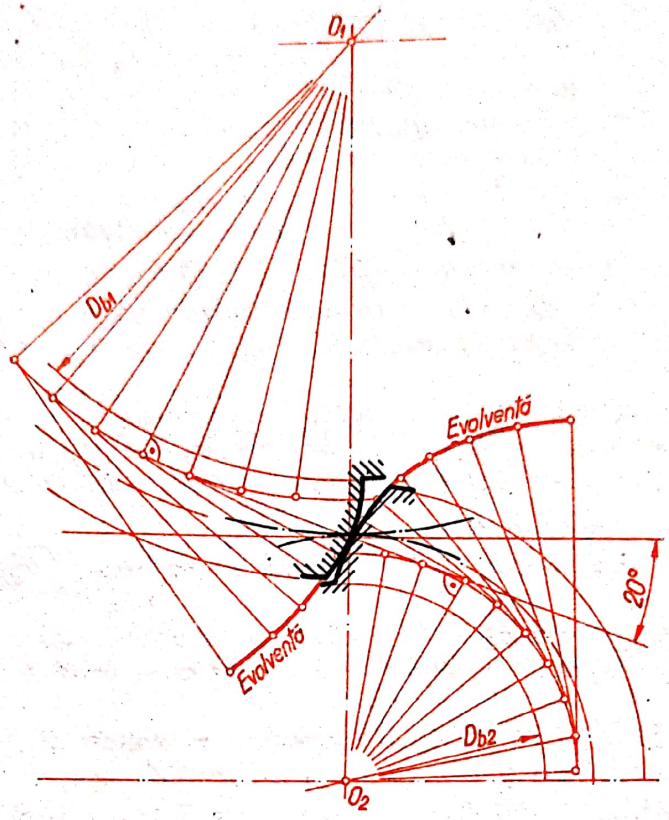


Fig 17.2

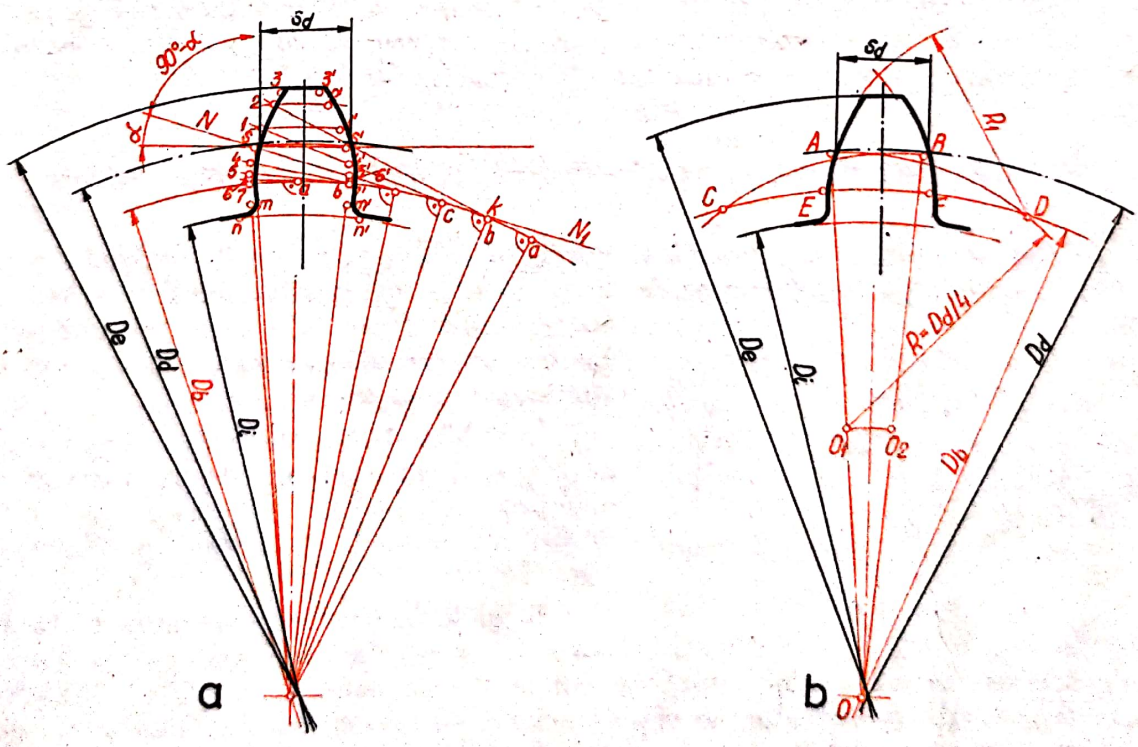


Fig. 17.3

În figura 17.2 se prezintă trasarea flancurilor dinților a două roți dințate cu profil în evolventă, unde D_{b1} și D_{b2} sînt diametrele cercurilor de bază.

Trasarea profilului se poate realiza printr-o construcție exactă a evolventei (fig. 17.3, *a*) sau printr-o construcție aproximativă (fig. 17.3, *b*). Trasarea exactă se bazează pe construcția evolventei pe cercul de bază în sensuri opuse, astfel :

— se trasează cercurile de diametre D_d, D_e, D_i și D_b ;

— se fixează pe cercul de bază grosimea s_d a dintelui (punctele *s* și *s'*) ;

— se trasează prin *s* normala $\overline{NN_1}$ la flanc, tangentă la cercul de bază în punctul *K* (dreapta $\overline{NN_1}$ face cu tangenta la cercurile de divizare unghiul α) ;

— se iau pe cercul de bază punctele *a*, *b*, *c*..., prin care se trasează tangente la cercul de bază ;

— aplicîndu-se metoda cunoscută pentru construirea evolventei, se determină punctele 1, 2,...7, care, unite după o anumită regulă, dau profilul evolventei ;

— se trasează partea de profil de la rădăcina dintelui după direcția razei (dreapta 7) și se racordează la centrul de fund cu arcul $\widehat{mn}$;

— se trasează în final partea din dreapta a profilului, repetînd construcția sau prin simetrie.

Pentru trasarea aproximativă (v. fig. 17.3, *b*) se procedează astfel :

— în baza valorilor stabilite pentru diametrele caracteristice se trasează cercurile respective ;

— pe cercul de divizare se fixează grosimea s_d a dintelui (punctele *A* și *B*) ;

— se unesc punctele *A* și *B* cu punctul *O* (centrul roții) ;

— din punctele O_1 și O_2 fixate pe razele $\overline{OA}$ și $\overline{OB}$ se trasează, cu raza $R = D_d/4$, arcele de cerc prin care se determină pe cercul de bază punctele *C* și *D* ;

— din *C*, cu raza $R_1 = \overline{CB}$, și din *D*, cu aceeași rază, se trasează arcele de cerc care determină forma aproximativă a profilului ; arcele se continuă din punctele *E* și *F* pe direcția razelor și se racordează la cercul de fund.

17.3. Reprezentarea și cotarea roților dințate cilindrice

Forma și dimensiunile profilului normal (profilul în secțiune perpendiculară pe flancul dintelui) la roțile dințate cilindrice, pentru asigurarea angrenării, se determină cu ajutorul cremalierei de referință (organ care angrenează cu fiecare din roțile care alcătuiesc un angrenaj).

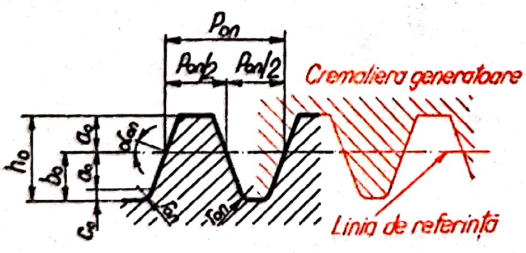


Fig. 17.4

În STAS 821-75 se dă profilul cremalierei de referință, care servește drept bază pentru definirea angrenajelor cilindrice cu dinți drepți sau înclinați, cu profilul în evolventă (fig. 17.4).

Regulile pentru reprezentarea și cotarea unei roți dințate cilindrice cu profil în evolventă, cu dinți drepți, înclinați sau în V sînt stabilite prin STAS 5013-74.

Pe desenele de execuție ale roților dințate cilindrice se indică elementele de bază necesare pentru prelucrarea și controlul danturii. În secțiune la o roată dințată

cilindrică se reprezintă cu linie continuă groasă cercul de vîrf şi cercul de fund, considerîndu-se în mod convenţional că secţionarea s-a efectuat prin golul dintre doi dinţi alăturaţi. Cercul de divizare se reprezintă cu o linie punct subţire.

În vedere se reprezintă cu linie continuă groasă cercul de vîrf şi cu linie-punct subţire cercul de divizare. Cercul de fund nu se reprezintă.

Pe desenul de execuţie al unei roţi dinţate, în colţul din dreapta sus, se amplasează un tabel în care se înscriu următoarele elemente :

— modulul pentru danturi cu dinţi drepţi, respectiv modulul normal şi modulul frontal pentru danturi cu dinţi înclinaţi sau în V ;

— numărul de dinţi (pentru un sector dinţat se va indica : numărul de dinţi corespunzător roţii complete) ;

— cremaliera de referinţă, notată conform STAS 821-75 ;

— unghiul de înclinare de divizare al dintelui pentru danturi cu dinţi înclinaţi sau în V ;

— sensul înclinării dintelui (se inscrie „dreapta" sau „stînga"), numai pentru danturi cu dinţi înclinaţi ;

— diametrul de divizare ;

— deplasarea specifică a profilului pentru danturi cu dinţi drepţi, respectiv deplasarea specifică normală (sau frontală) pentru danturi cu dinţi înclinaţi sau în V ; valoarea va fi însoţită de semnul corespunzător cazului respectiv ; în cazul lipsei deplasării specifice se va indica 0 ;

— lungimea (normală) peste *n* dinţi, grosimea dintelui măsurată pe coardă, numărul *n* de dinţi şi înălţimea dintelui la coarda de măsurare numai la dantura în V ;

— clasa de precizie a danturii şi simbolul jocului dintre flancuri, conform STAS 6273-60 ;

— distanţa între axe şi abaterile limită ;

— unghiul între axe (numai în cazul roţilor angrenajelor cilindrice încrucişate) ;

— date despre roata conjugată (numărul de dinţi şi numărul desenului de execuţie) ;

— indicii de precizie, conform STAS 6273-60, utilizaţi pentru verificarea clasei de precizie a danturii ; indicii de precizie, cu excepţia cazurilor în care proiectantul consideră necesar a prescrie anumiţi indici importanţi pentru calitatea angrenajului respectiv, se înscriu în tabel, pe copiile desenului de execuţie, de către întreprinderea producătoare a roţii dinţate ; în acest scop, în tabel se vor prevedea cinci rînduri libere.

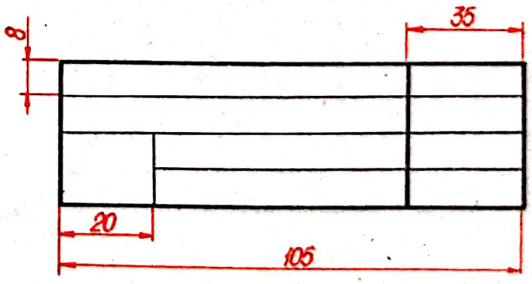
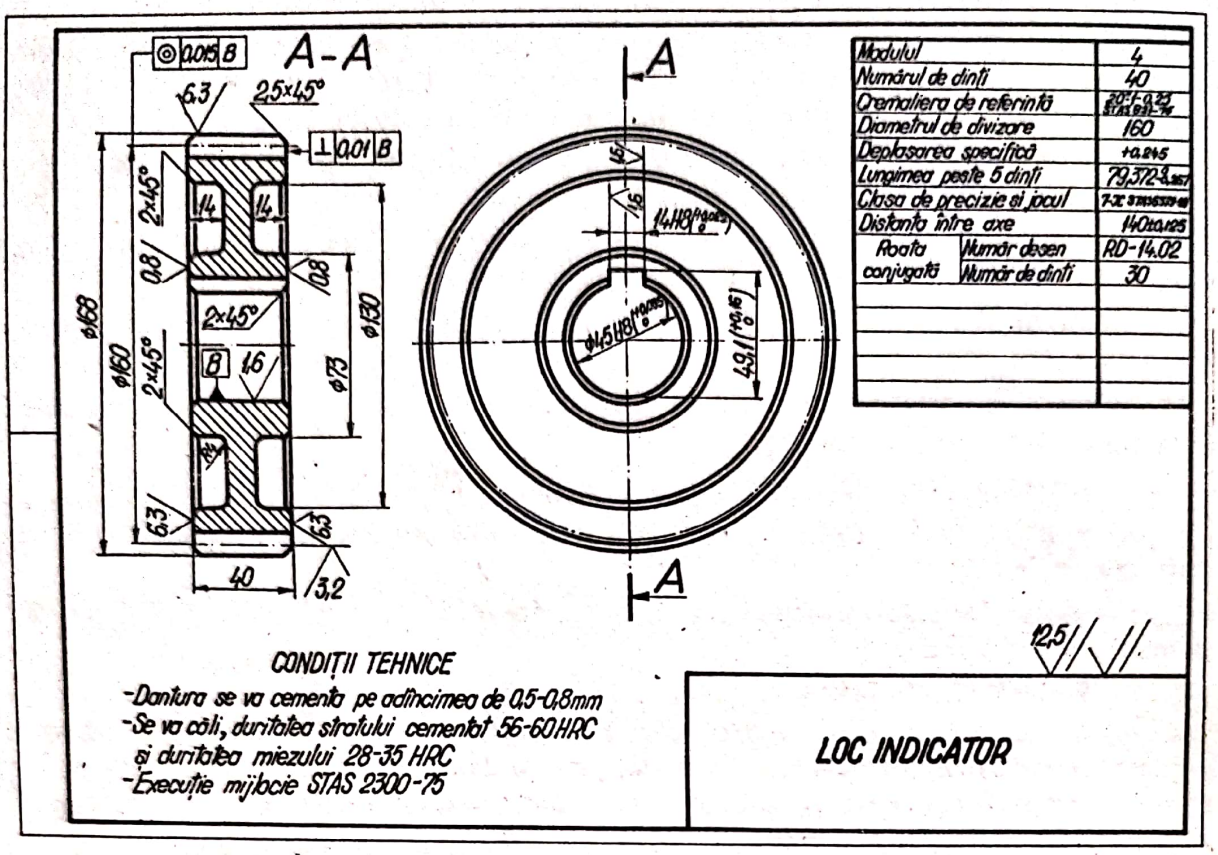


Fig. 17.5

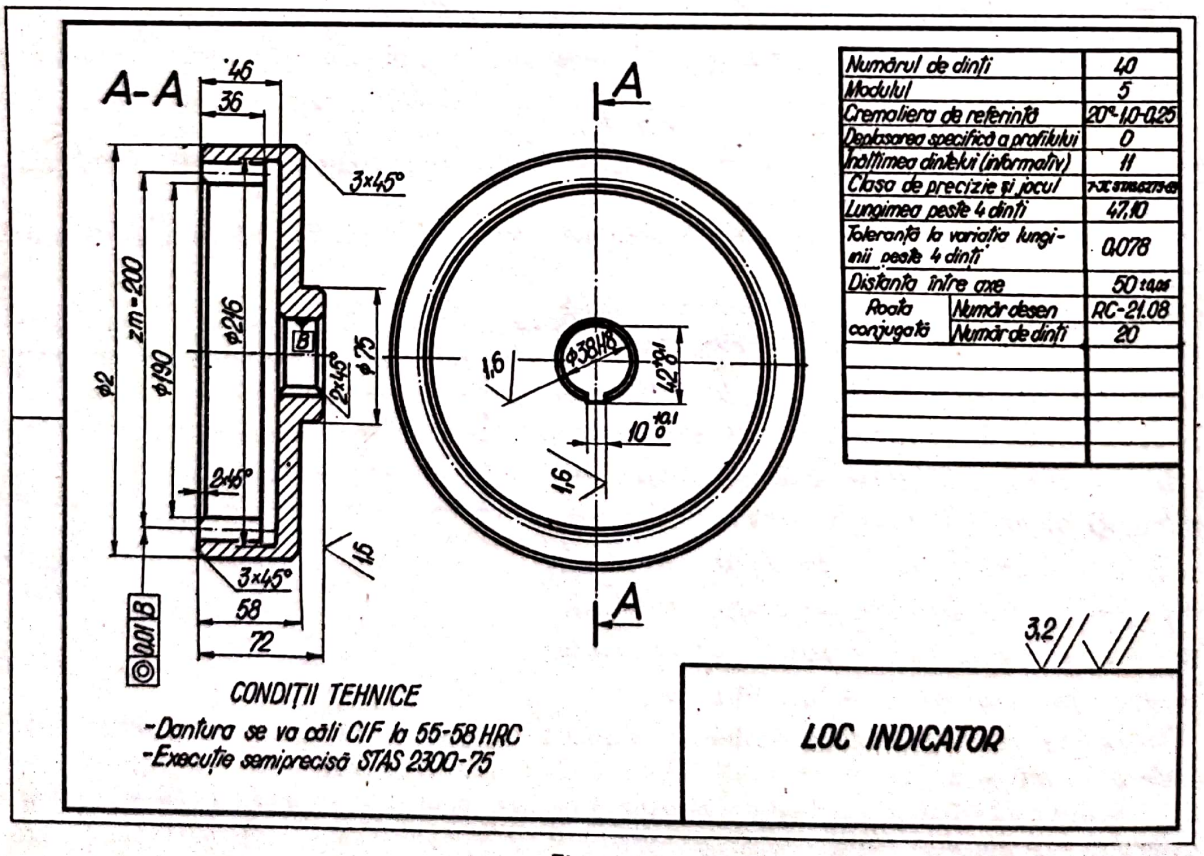
Forma şi dimensiunile tabelului pentru înscrierea elementelor danturii sînt indicate în figura 17.5.

În figura 17.6 este reprezentat desenul de execuţie al unei roţi cilindrice cu dinţi drepţi, cu indicarea elementelor danturii.



Modulul		4
Numărul de dinți		40
Cremaliera de referință		20°-1,0-0,25 STAS 821-74
Diametrul de divizare		160
Deplasarea specifică		+0,245
Lungimea peste 5 dinți		79,372
Clasa de precizie și jocul		7-X STAS 6273-80
Distanța între axe		140±0,125
Roata conjugată	Număr desen	RD-14.02
	Număr de dinți	30

Fig. 17.6



Numărul de dinți		40
Modulul		5
Cremaliera de referință		20°-1,0-0,25
Deplasarea specifică a profilului		0
Înălțimea dinților (informativ)		11
Clasa de precizie și jocul		7-X STAS 6273-80
Lungimea peste 4 dinți		47,10
Toleranță la variația lungimii peste 4 dinți		0,078
Distanța între axe		50 ±0,05
Roata conjugată	Număr desen	RC-21.08
	Număr de dinți	20

Fig. 17.7

În figura 17.7 se prezintă desenul de execuție al unei roți cu dantură interioară dreaptă.

În figura 17.8 sînt date simbolurile pentru indicarea înclinărilor danturii, utilizate în cazul reprezentărilor schematice (*a* — dinți înclinați stînga, *b* — dinți incli-

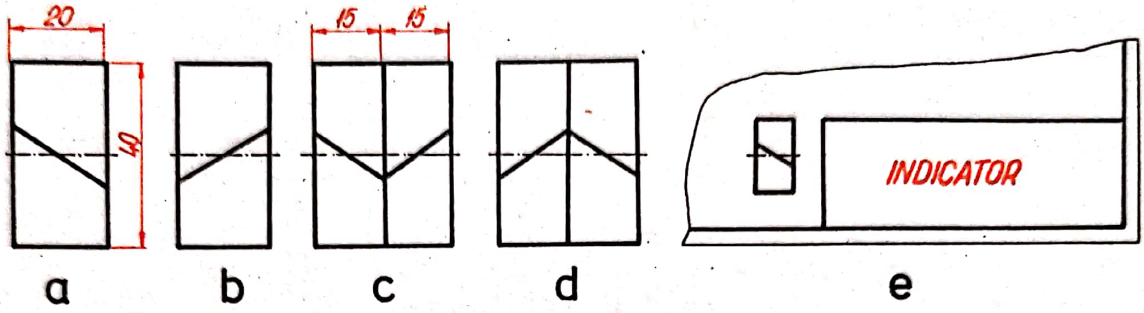


Fig. 17.8

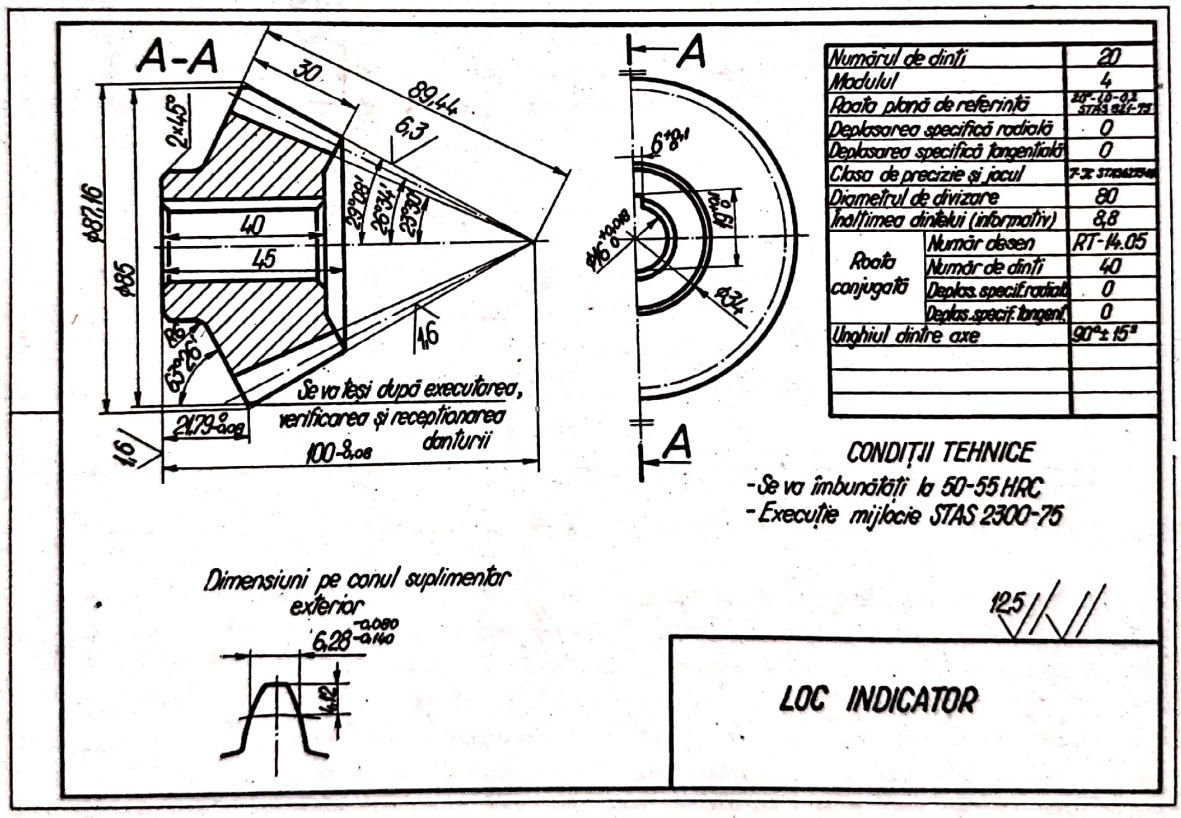


Fig. 17.9

nați dreapta, *c* — dinți în V cu vîrful în jos, *d* — dinți în V cu vîrful în sus), în figura 17.8, *e* indicîndu-se așezarea pe desen a simbolului.

În figura 17.9 este reprezentat desenul de execuție al unui pinion cu dantură în V și modul de indicare a elementelor danturii.

17.4. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate conice

Roţile dinţate conice se reprezintă după aceleaşi reguli expuse pentru reprezentarea roţilor dinţate cilindrice. Indicarea elementelor danturii se face conform prescripţiilor stabilite prin STAS 5996-74.

Pe desenele de execuţie ale roţilor dinţate conice se indică următoarele elemente : diametrul exterior (valoarea nominală şi abaterile limită) ; lungimea genera-

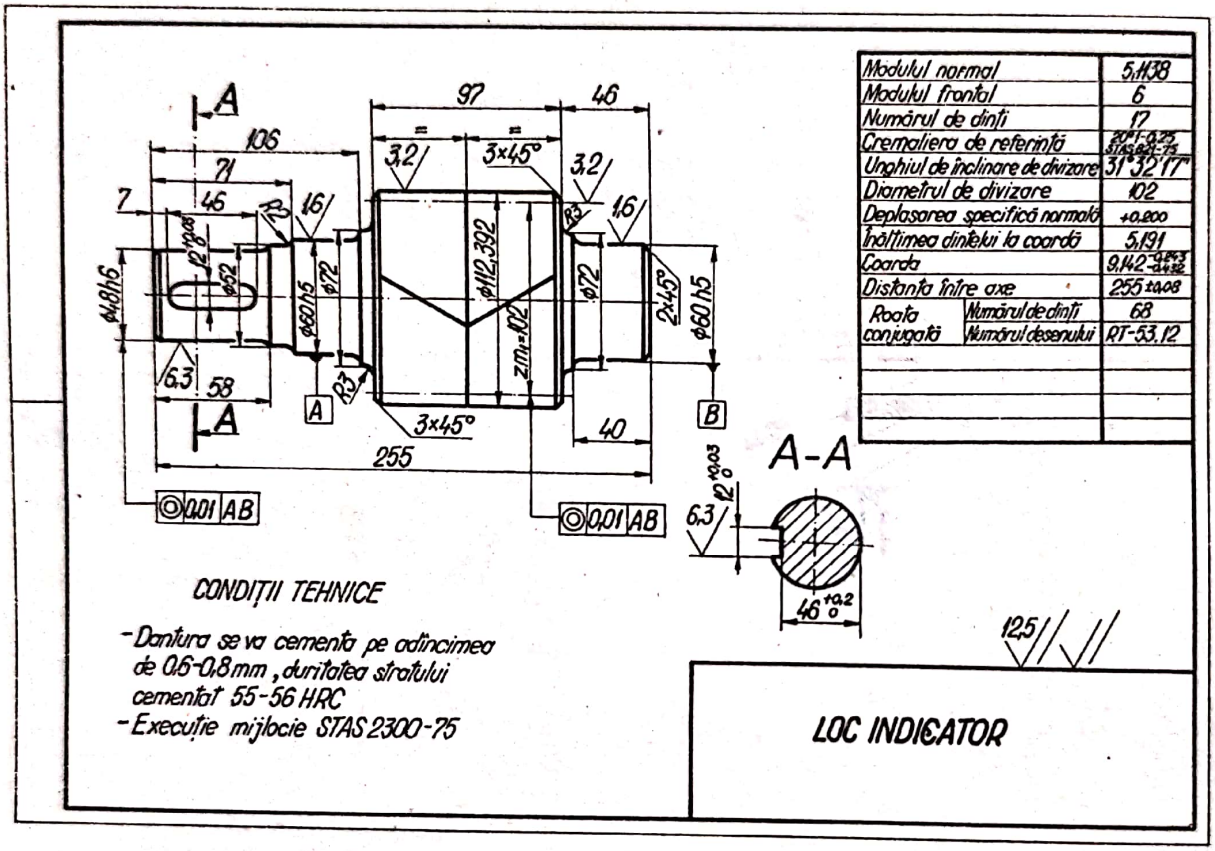


Fig 17 10

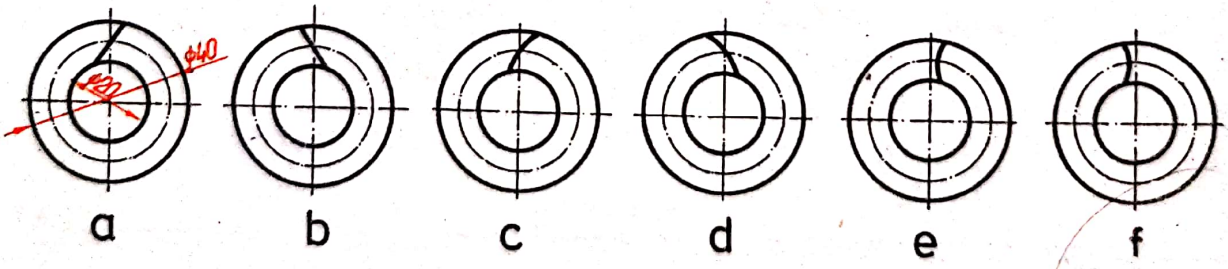


Fig. 17.11

toarei conului de divizare ; lăţimea danturii (pe generatoarea conului de divizare) ; semiunghiurile conurilor de vîrf, de divizare, de fund şi suplimentare ; diametrul alezajului (valoarea nominală şi abaterile limită) ; distanţa de la baza funcţională la vîrful conului de divizare ; rugozitatea suprafeţei flancurilor dinţilor ; toleranţele de poziţie şi suprafaţa de referinţă în raport cu care acestea sînt indicate.

În figura 17.10 se prezintă desenul de execuție al unei roți dințate conice cu dinți drepți, cu indicarea elementelor înscrise în tabel.

La roțile conice cu dinți înclinați se indică înclinarea prin simboluri pentru înclinare la dreapta (fig. 17.11, *a*) sau înclinare la stînga (fig. 17.11, *b*). La roțile conice și pseudoconice cu dinți curbi se utilizează simbolurile din figura 17.11, *c*—*f* (*c* — pentru dantură curbă oarecare cu sensul dreapta, *d* — pentru dantură curbă oarecare cu sensul stînga, e — pentru dantură curbă zerol cu înclinare dreapta, *f* — pentru dantură curbă zerol cu înclinare stînga).

17.5. Reprezentarea angrenajelor

Angrenajul este un mecanism format din cel puțin două roți dințate conjugate, fixate pe doi arbori astfel încît plinurile (dinții) de pe o roată să pătrundă în golurile de pe cealaltă, realizînd astfel transmiterea continuă a mișcării de rotație și a momentului de torsiune.

Roata dințată care este fixată pe arborele motor se numește roată conducătoare sau pinion, roata montată pe celălalt arbore numindu-se roată condusă.

Clasificarea angrenajelor se face după următoarele criterii :

— poziția relativă a axelor arborilor între care se transmite mișcarea : angrenaje paralele, angrenaje concurente, angrenaje încrucișate (axele arborilor nu sînt cuprinse în același plan, nu sînt paralele și nici concurente) ;

— felul suprafețelor de rostogolire : angrenaje cilindrice, angrenaje conice, angrenaje hiperboloidale, angrenaje melcate (toroidale) ;

— poziția danturii pe roțile componente : angrenaje exterioare sau interioare ;

— forma dinților : angrenaje cu dinți drepți, cu dinți înclinați cu dinți curbi, cu dinți în V, cu dinți în Z și cu dinți în W.

Distanța *A* dintre axele arborilor pe care se montează roțile dințate ale unui angrenaj paralele se determină astfel :

$$A = \frac{m}{2}(z_1 + z_2).$$

Reprezentarea angrenajelor se face conform regulilor stabilite prin STAS 734-75, cu următoarele precizări :

— în cazul angrenajelor conice, pentru roata sau roțile conice reprezentate în proiecție pe un plan paralel cu axe (vedere sau secțiune), generatoarea suprafeței de rostogolire se prelungește pînă la intersecția acesteia cu axa roții respective ;

— nici una din roțile formînd un angrenaj nu se consideră acoperită de roata conjugată în zona de angrenare, cu excepția cazului în care una din roți este situată în întregime în fața celeilalte și o acoperă efectiv, sau ambele roți sînt reprezentate în secțiune longitudinală, în care caz una din roțile angrenajului (de regulă roata condusă) se consideră acoperită parțial de roata conjugată.

În figura 17.12 este reprezentat un angrenaj cilindric cu dantură exterioară dreaptă (*a* — reprezentarea axonometrică, *b* — vedere în proiecție principală, *c* — secțiune în proiecție principală, *d* — vedere laterală).

În figura 17.13 este reprezentat un angrenaj cilindric cu dantură interioară în dublă proiecție ortogonală.

Scanned with OKEN Scanner

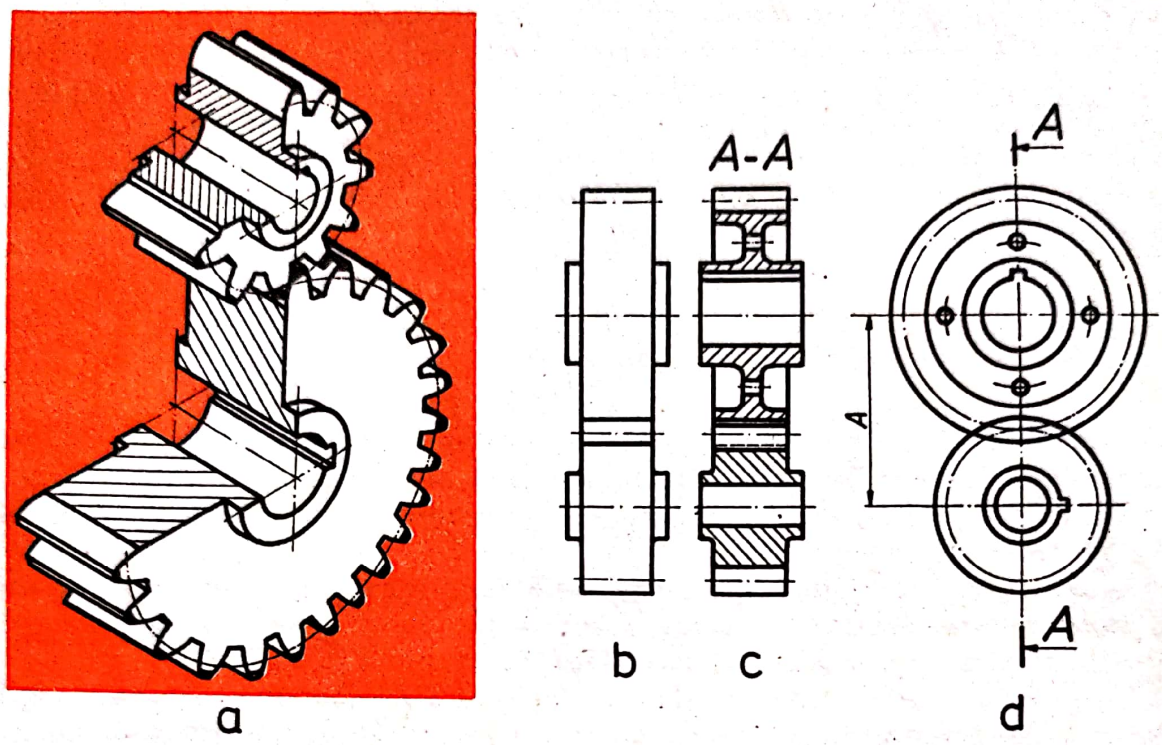


Fig. 17.12

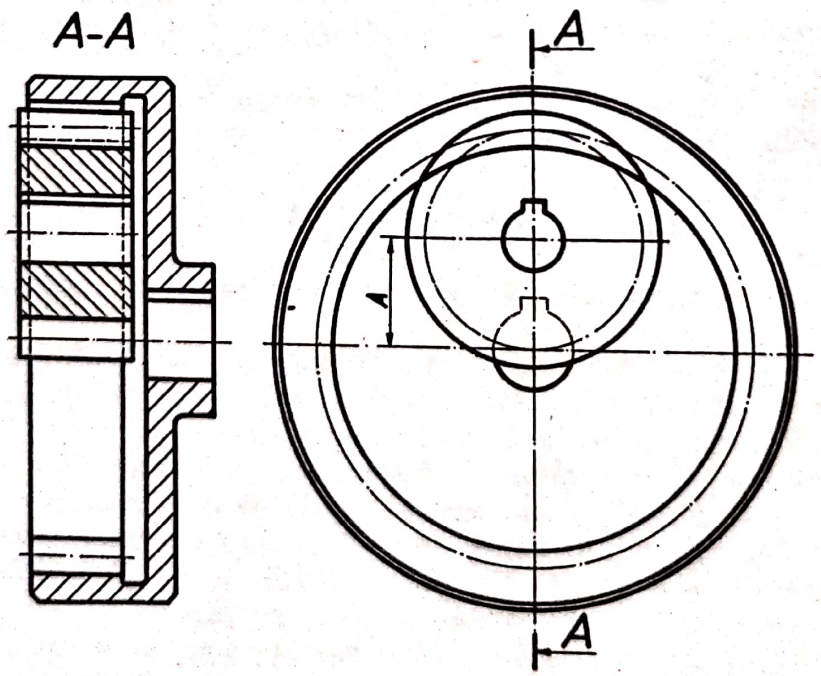


Fig. 17.13

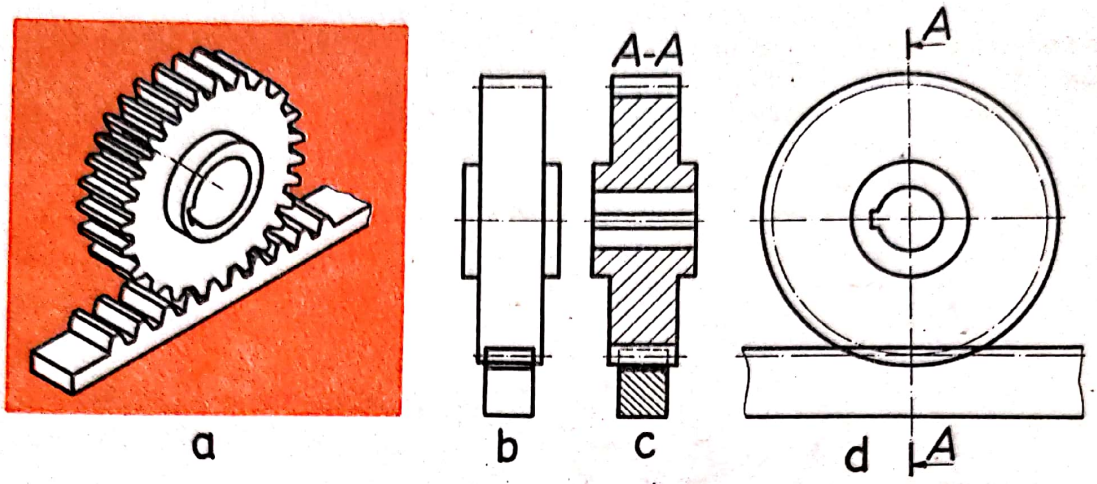


Fig. 17.14

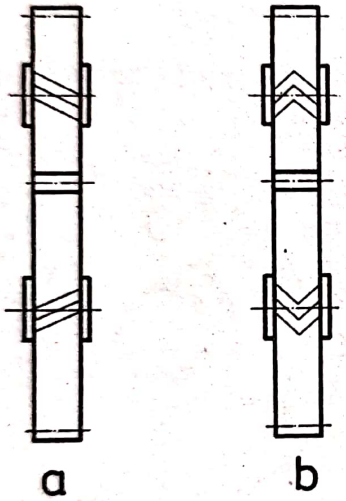


Fig. 17.15

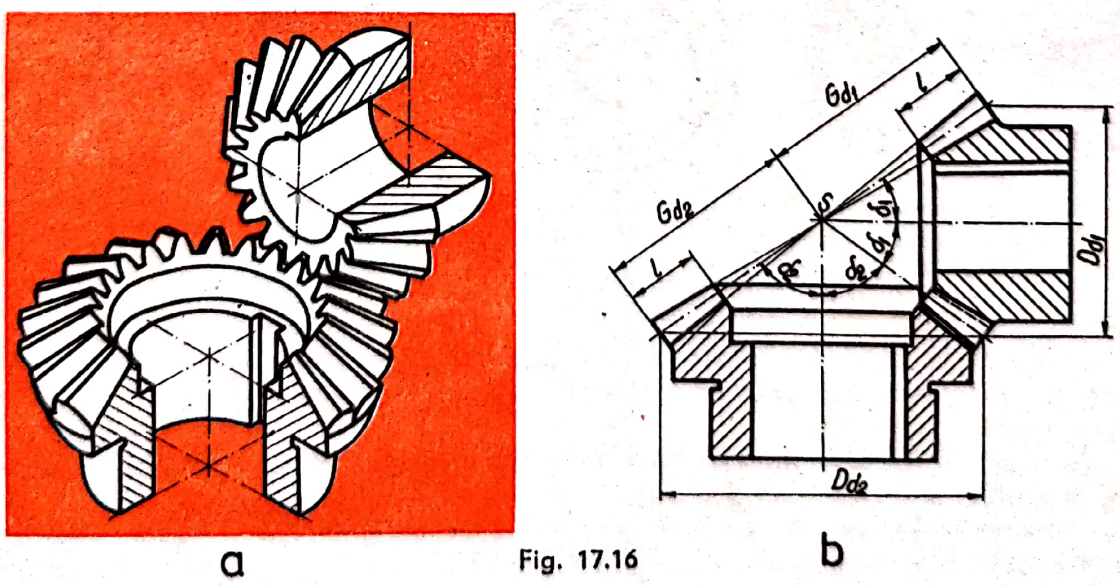


Fig. 17.16

În figura 17.14 este reprezentat un angrenaj cu cremalieră (*a* — reprezentare axonometrică, *b* — vedere în proiecţie principală, *c* — secţiune în proiecţie principală, *d* — vedere laterală).

În figura 17.15 este exemplificată indicarea formei şi proiecţiei dinţilor pentru un angrenaj cilindric cu dinţi înclinaţi (fig. 17.15, *a*) şi pentru un angrenaj cilindric cu dinţi în V (fig. 17.15, *b*).

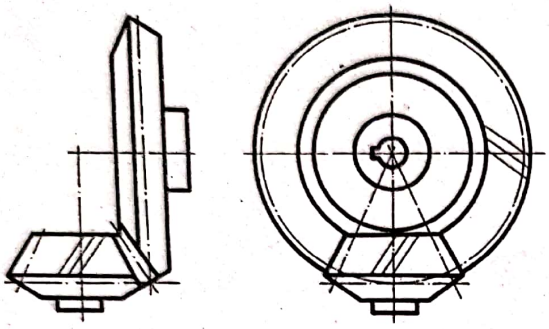


Fig. 17.17

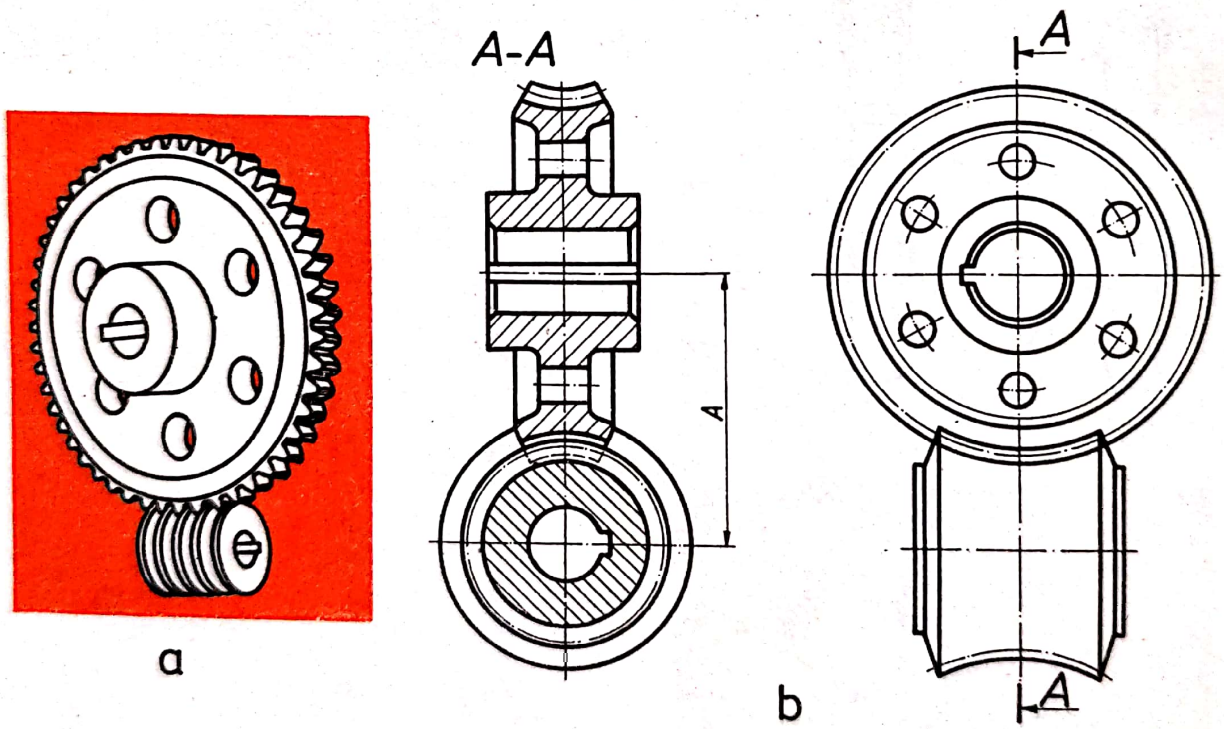


Fig. 17.18

În figura 17.16 este reprezentat un angrenaj cu roţi dinţate conice cu dinţi drepţi (a — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală în secţiune longitudinală).

În figura 17.17 este exemplificată indicarea direcţiei înclinării dinţilor în cazul unui angrenaj conic cu dinţi înclinaţi.

În figura 17.18 este reprezentat un angrenaj melcat globoidal (*a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală).

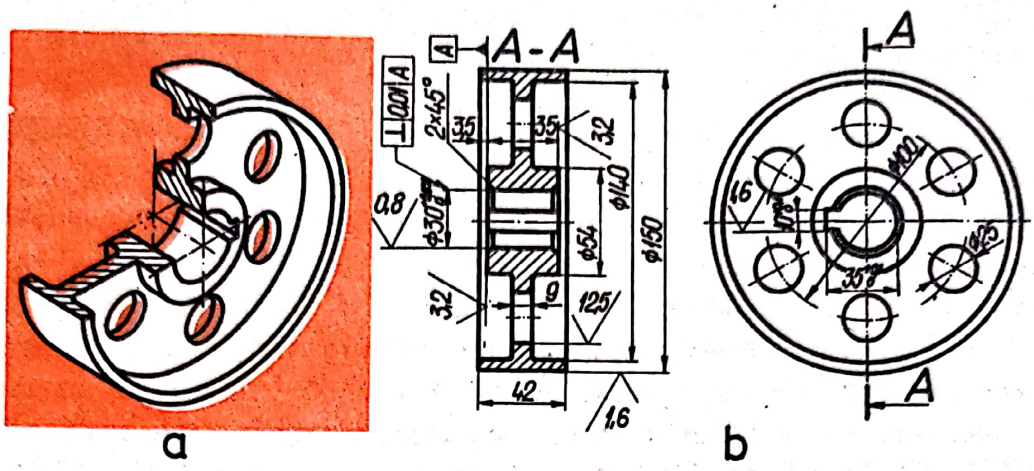


Fig. 17.19

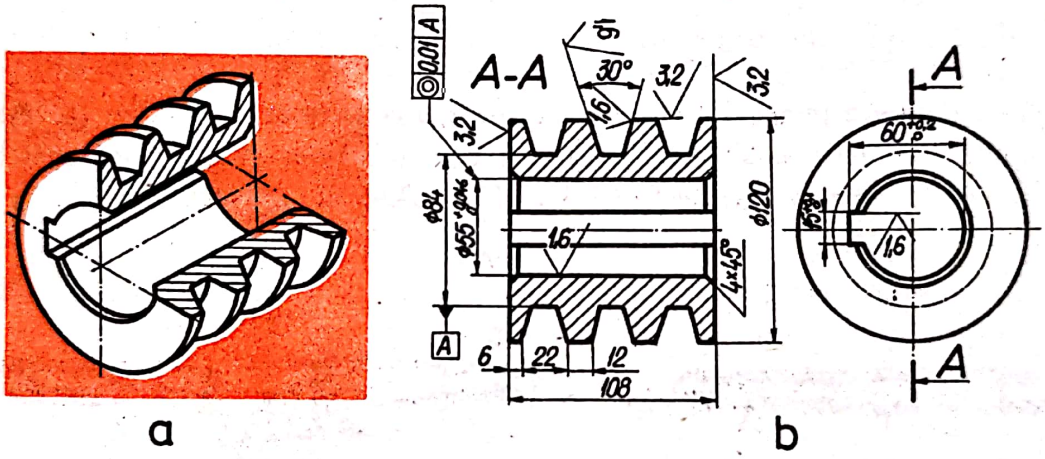


Fig. 17.20

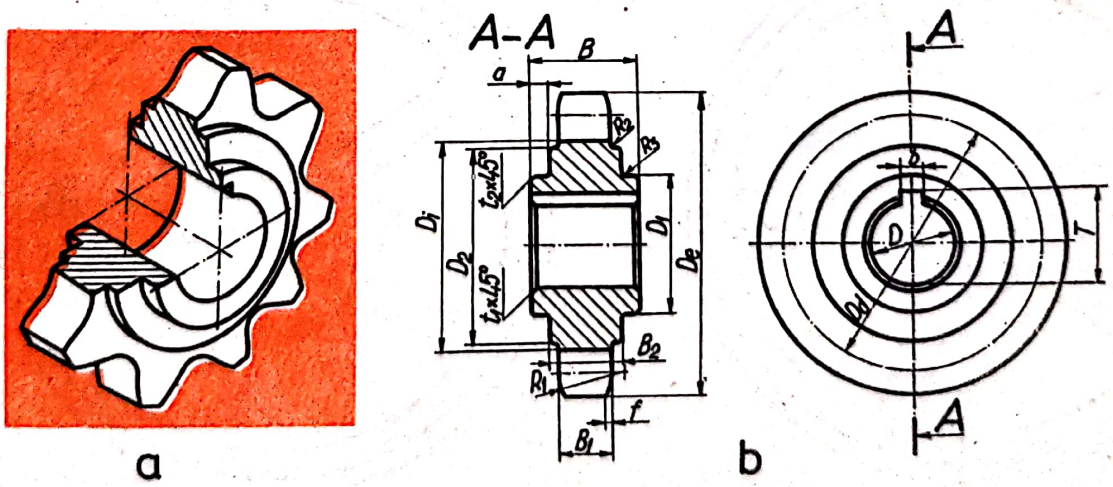


Fig. 17.21

17.6. Roţi de transmisie prin elemente intermediare flexibile

Transmisiile cu elemente flexibile se utilizează în cazul instalaţiilor în care arborii ce transmit mişcarea de rotaţie sînt dispuşi la distanţe relativ mari. Transmisia se face prin intermediul elementelor flexibile (curele, cabluri, lanţuri) care se înfăşoară şi aderă pe roţile de transmisie.

Roţile de transmisie cu elemente flexibile se clasifică după elementul flexibil utilizat în : roţi pentru curele plate cu obada cilindrică (fig. 17.19) sau cu obada bombată, roţi pentru curele trapezoidale (fig. 17.20, v. STAS 1162-67), roţi pentru curele rotunde, roţi pentru cabluri metalice, roţi pentru lanţuri cu zale ovale calibrate (v. STAS 5506-66 şi STAS 7500-74), roţi pentru lanţuri cu eclisă (fig. 17.21).

17.7. Roţi de manevră

Roţile de manevră (manuale) sînt folosite pentru acţionarea robineţilor (forma şi dimensiunile sînt date în STAS 2723-69) sau pentru acţionarea maşinilor-unelte (forma şi dimensiunile sînt date în STAS 3205-65 şi STAS 2512-/2-80).

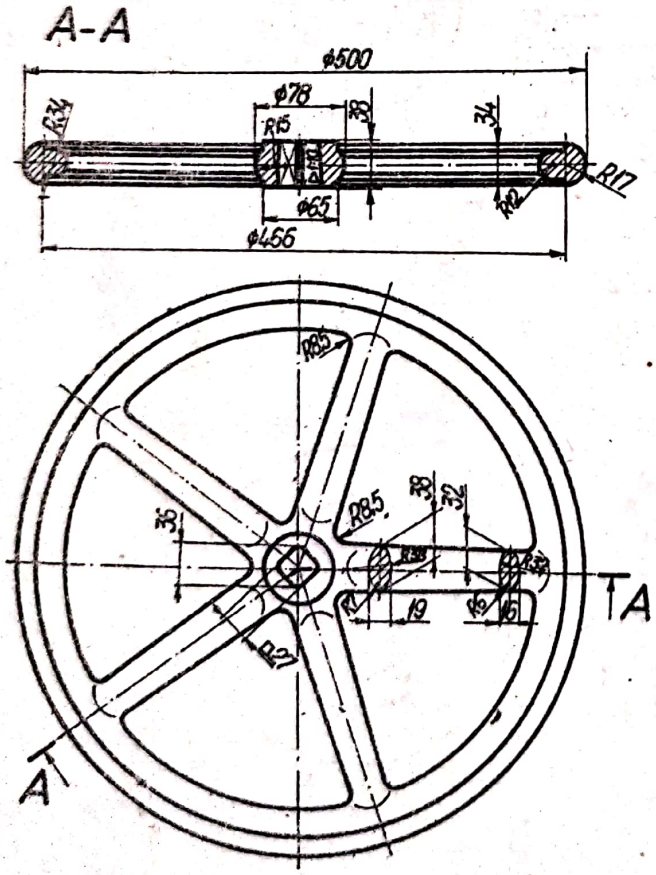


Fig. 17.22

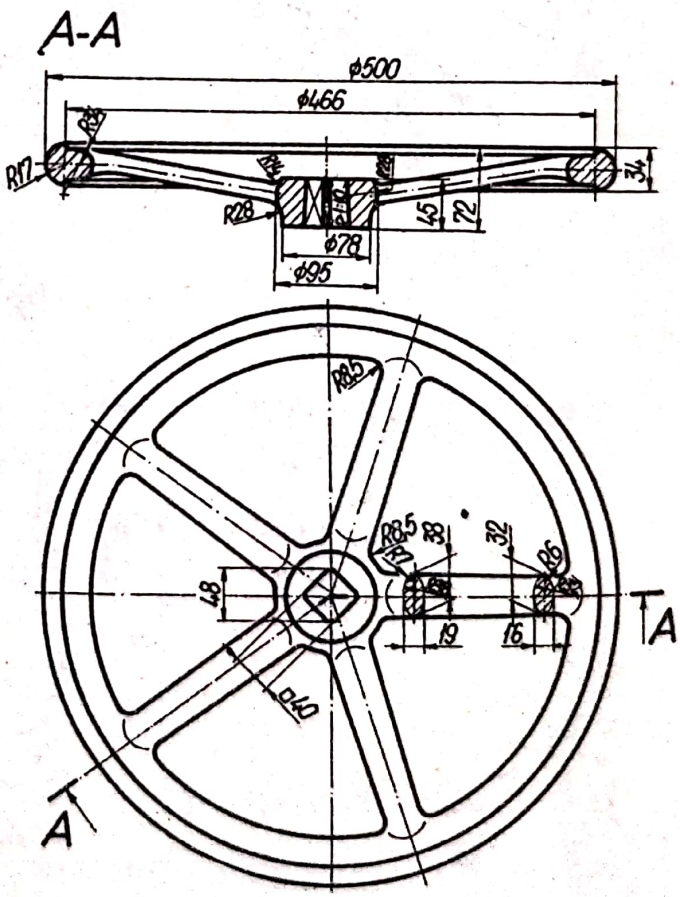


Fig. 17.23

În figura 17.22 și 17.23 sînt reprezentate și cotate două roți de mînă cu coroană circulară, cu spițe, în figura 17.24 o roată de mînă cu goluri pe disc, iar în figura 17.25 o roată fără spițe în formă de taler, din material plastic (prevăzută cu bucșă pătrată metalică pentru fixare).

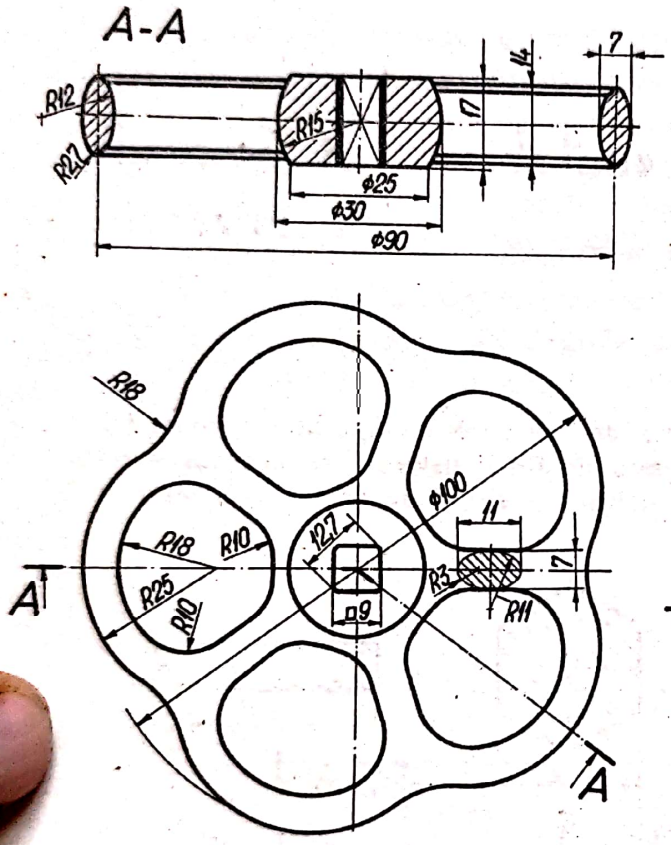


Fig. 17.24

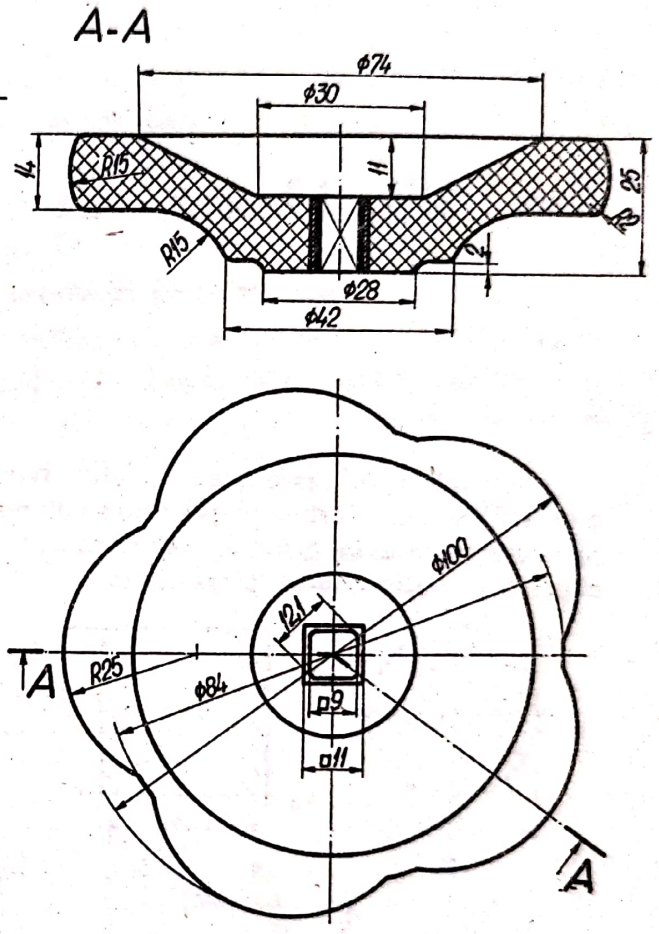


Fig. 17.25

PARTEA A CINCEA

DESENE SPECIALE

18. Desenul de semifabricat şi desenul de operaţii

18.1. Desenul de semifabricat

Semifabricatul este piesa brută, avînd de obicei o configuraţie geometrică asemănătoare cu forma piesei finite, dimensiunile fiind majorate cu adaosurile de prelucrare, care în procesul tehnologic de fabricaţie sînt îndepărtate prin diferite procedee, obţinîndu-se piesa finită.

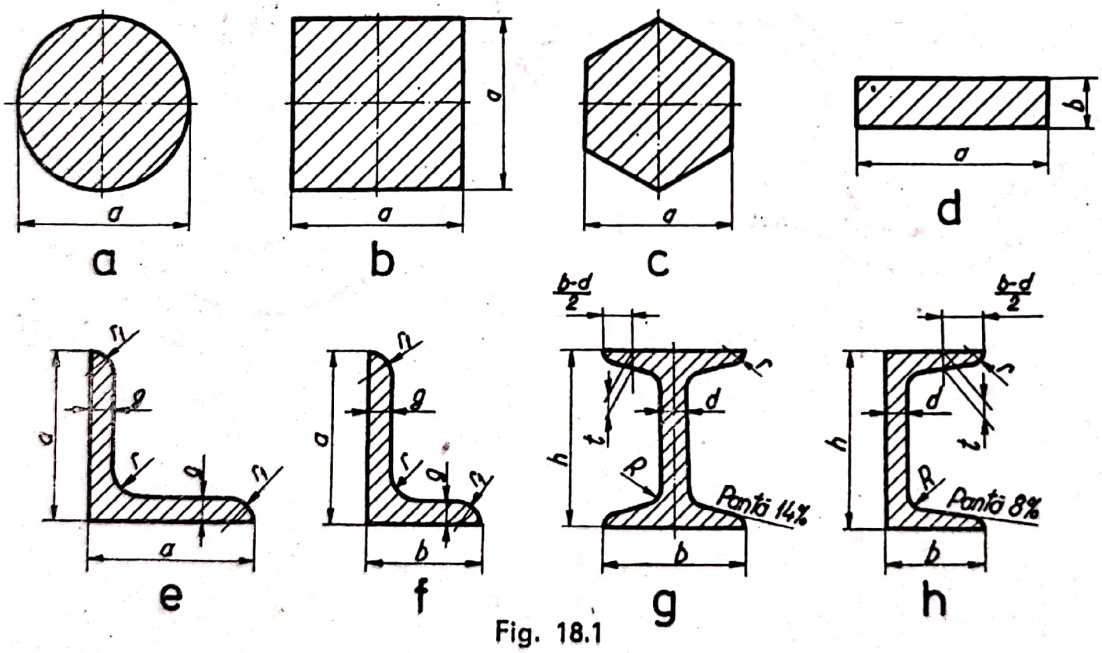


Fig. 18.1

Reprezentarea şi cotarea semifabricatului în desenul tehnic se face ţinînd seama de regulile prezentate în capitolele 4 şi 5, în atîtea proiecţii cîte sînt necesare pentru determinarea completă a piesei din punct de vedere constructiv şi dimensional.

Pe desenul de semifabricat se reprezintă şi piesa finită, cu linie-punct groasă, scoţîndu-se astfel în evidenţă adaosurile de prelucrare, care pentru o claritate mai pronunţată se pot haşura cu o desime mai mare (v. fig. 18.2, 18.3, 18.5).

Scanned with OKEN Scanner

La proiectarea formei semifabricatelor se va ţine seama de indicaţiile date în capitolul 9.

Semifabricatele se pot obţine prin diferite procedee tehnologice, în funcţie de calitatea materialului respectiv, de dimensiunile şi configuraţia piesei finite şi de tipul producţiei (unicat, serie mică, serie mijlocie, serie mare).

Semifabricatul laminat se obţine prin debitare din bare de diferite profiluri, care sînt în majoritate standardizate. În secţiune barele laminate pot avea formele prezentate în figura 18.1 (rotundă—fig. 18.1, *a* ; pătrată — fig. 18.1, *b* ; hexagonală — fig. 18.1, *c* ; platbandă — fig. 18.1, *d* ; cornier cu aripi egale — fig. 18.1, *e* ; cornier cu aripi neegale — fig. 18.1, *f* ; profil I — fig. 18.1, *g* ; profil U — fig. 18.1, *h*).

Semifabricatul sudat se utilizează în producţia de serie mică şi unicat.

Reprezentarea semifabricatului sudat se face în conformitate cu regulile de reprezentare, ţinîndu-se seama de indicaţiile de la § 10.2.2 în ceea ce priveşte notarea sudurilor. Un exemplu de reprezentare este dat în figura 18.2 pentru semifabricatul unei roţi dinţate, al cărui contur este trasat cu linie-punct groasă.

Semifabricatul matriţat şi cel forjat se utilizează în cazul pieselor solicitate dinamic cărora li se impune o rezistenţă mare la oboseală. Reprezentarea se face în poziţia

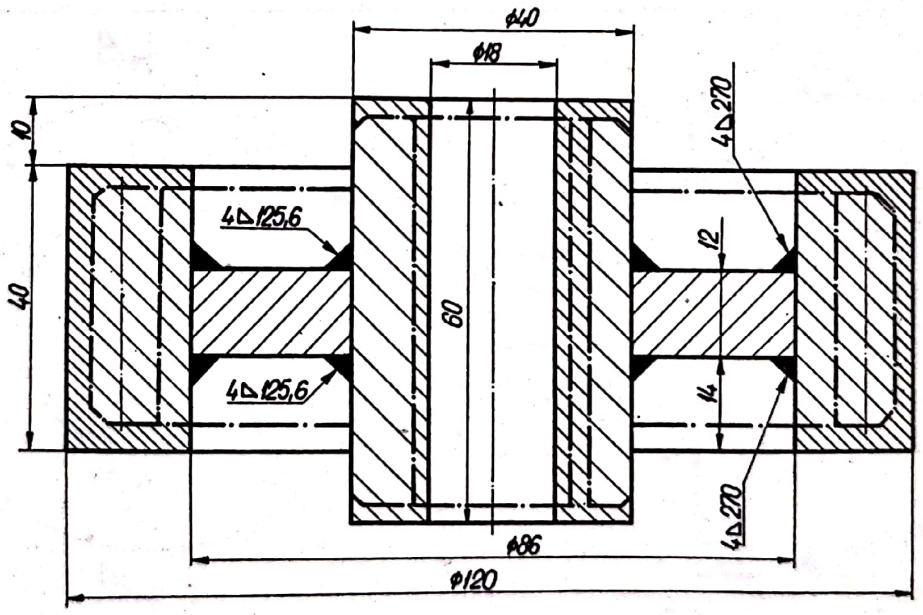


Fig. 18.2

de matriţare (forjare), prevăzîndu-se înclinări tehnologice şi raze de racordare. În figura 18.3 este exemplificată reprezentarea semifabricatului obţinut prin forjare sau matriţare verticală, pentru un ax, a cărei configuraţie este trasată cu linie punct groasă.

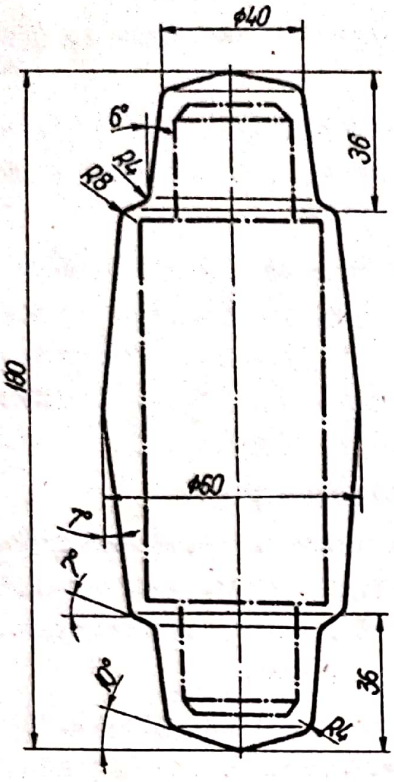


Fig. 18.3

Semifabricatul turnat se utilizează în cazul pieselor mai puţin solicitate dinamic, în producţia de serie mijlocie şi mare.

Desenul semifabricatului turnat se execută plecînd de la desenul piesei finite şi trebuie să conţină,pe lîngă specificaţiile din indicator, clasa de precizie în care se execută turnarea şi evidenţierea suprafeţei de separaţie a formei. De asemenea trebuie să se ţină seama de diverse cerinţe tehnologice (înclinările pereţilor piesei, raze de racordare, grosimi uniforme de pereţi, contracţia piesei după răcire etc.), care sînt în funcţie de procedeul de turnare ales.

Pentru exemplificare, în cazul unei piese de legătură (fig. 18.4), desenul semifabricatului turnat (fig. 18.5) se reprezintă în două proiecţii, care definesc complet piesa. Conturul semifabricatului este trasat cu linie continuă groasă, iar conturul piesei finite cu linie-punct groasă. Adaosul de

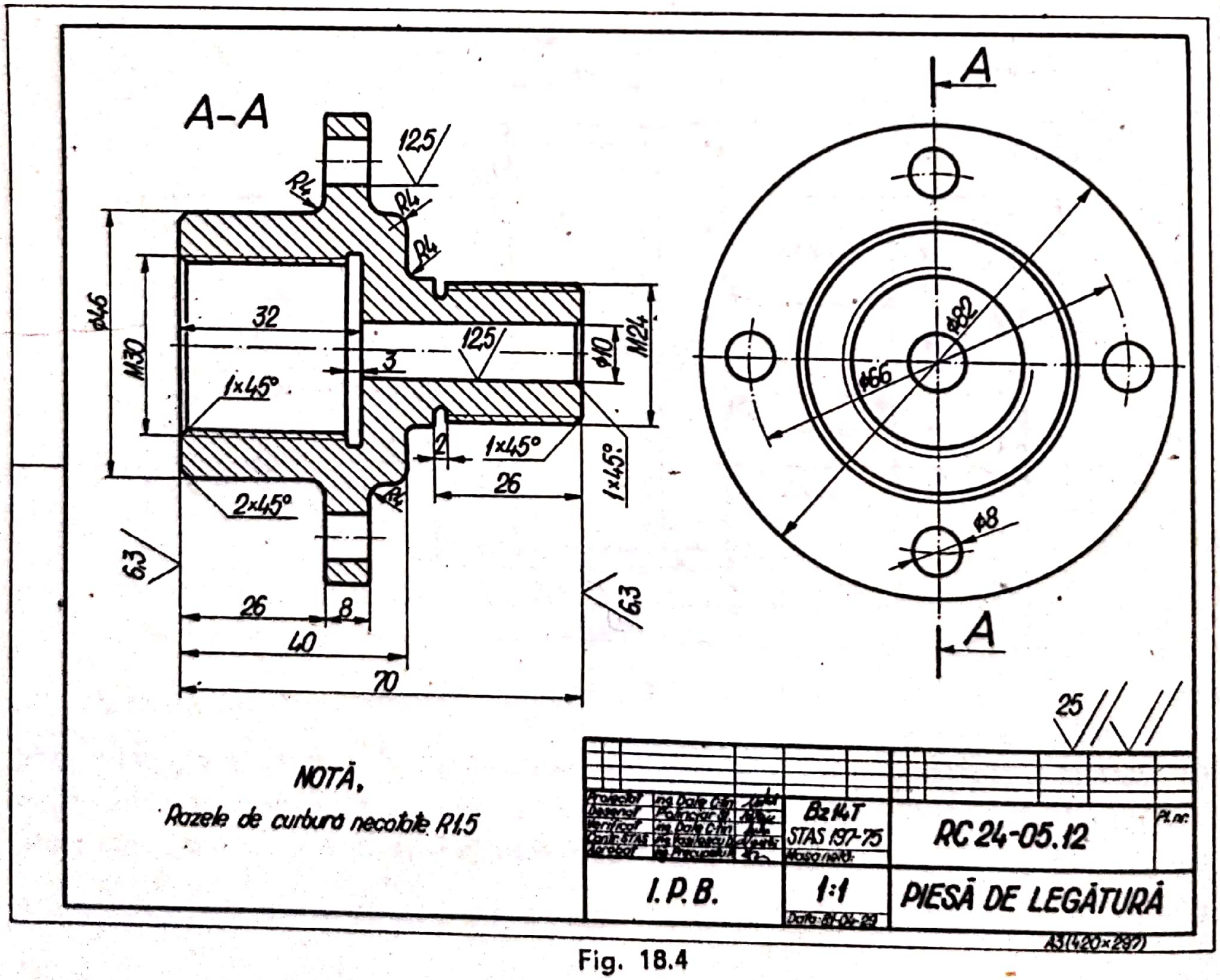


Fig. 18.4

prelucrare este haşurat mai des pentru o claritate mai mare. S-au prevăzut de asemenea raze de racordare şi înclinări tehnologice.

Intersecţia dintre suprafaţa de separaţie a formei şi planul desenului se reprezintă cu linie-punct groasă, indicîndu-se prin săgeţi şi notaţii partea superioară (*sus*) şi partea inferioară (*jos*) a formei de turnare.

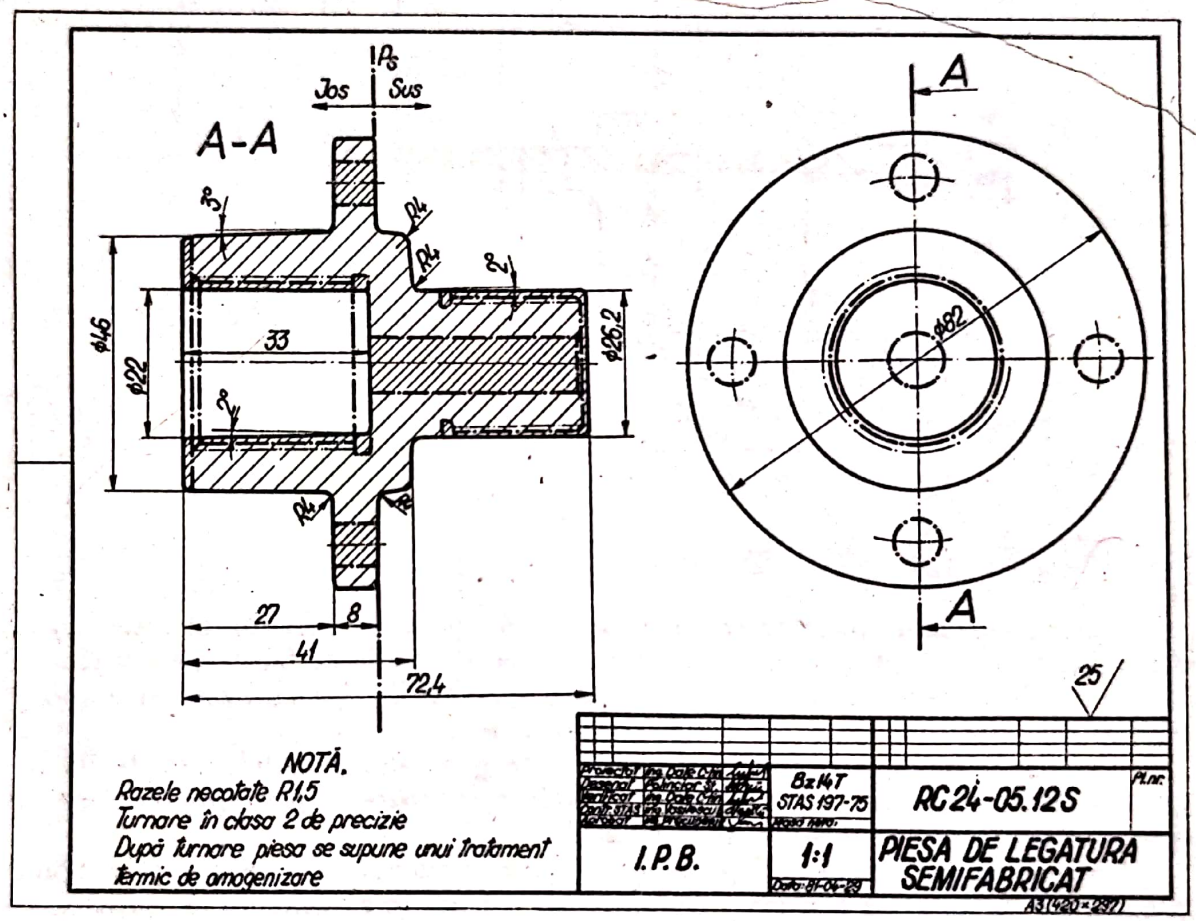


Fig. 18.5

În vederea turnării unui semifabricat se vor mai executa :

— *desenul tehnologic* (fig. 18.6), care indică, în plus, numărul şi poziţia miezurilor (reprezentate dublu haşurat în secţiune), reţeaua de turnare (reprezentată cu linie subţire două puncte) şi cotele tehnologice necesare ;

— *desenul modelului*, care prin forma sa trebuie să creeze posibilitatea folosirii a cît mai puţine plane de separaţie şi care se prevede cu înclinări constructive care să permită o scoatere uşoară ;

— *desenul de ansamblu al formei*, care cuprinde ramele asamblate, amestecul de formare şi miezurile, pregătite pentru turnare.

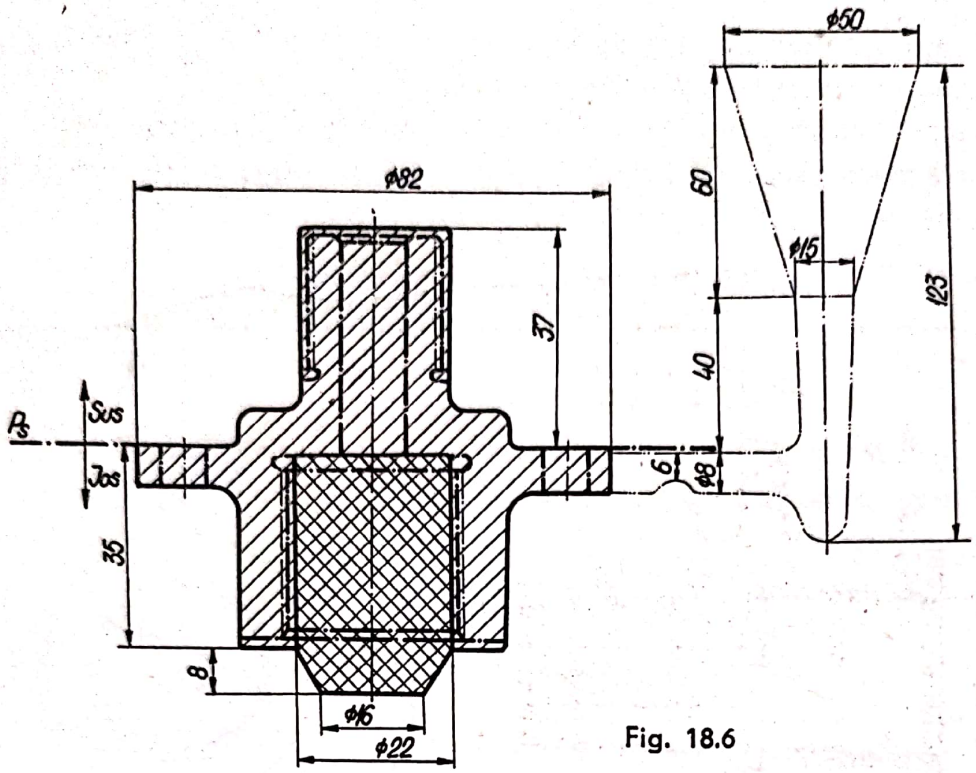


Fig. 18.6

18.2. Desenul de operaţii

Pentru realizarea pieselor reprezentate pe desenele de execuţie se întocmeşte o documentaţie tehnologică, care se bazează pe posibilităţile de fabricaţie existente. Dosarul cu documentaţia tehnologică cuprinde şi planul de operaţii, care este documentul tehnologic pe baza căruia se execută o piesă.

Coperta planului de operaţii cuprinde date generale, modelul fiind dat în figura 18.7 ; rubricile se vor completa cu datele referitoare la piesa pentru care se elaborează procesul tehnologic de fabricaţie.

Filele planului de operaţii (fig. 18.8) se vor completa cu desenele de operaţii şi cu datele tehnologice necesare. Desenele de operaţii se execută fie în spaţiul destinat din fişa operaţiei, fie pe formate separate cînd dimensiunile nu sînt suficiente.

Faţă de reprezentările convenţionale utilizate în desenul tehnic, desenele de operaţii prezintă unele particularităţi (v. fig. 18.10—12) :

— se reprezintă cu linie continuă groasă numai suprafeţele piesei care se prelucrează în operaţia respectivă, restul muchiilor piesei fiind trasate cu linie subţire ;

— cotele, rugozităţile, abaterile de formă şi de poziţie se referă numai la operaţia respectivă ;

— se reprezintă prin simboluri orientarea şi prinderea piesei pe maşina-unealtă sau dispozitivul de prelucrare ;

— piesa este reprezentată în poziţia de prelucrare pe maşina-unealtă.

Pentru exemplificare, în cazul piesei de legătură din figura 18.4, planul de operaţii cuprinde coperta (fig. 18.9) şi fişele pentru fiecare operaţie de prelucrări mecanice ; operaţia *1* — prelucrare prin strunjire (fig. 18.10), operaţia *2* — prelucrare prin strunjire (fig. 18.11), operaţia *3* — prelucrare prin găurire (fig. 18.12).

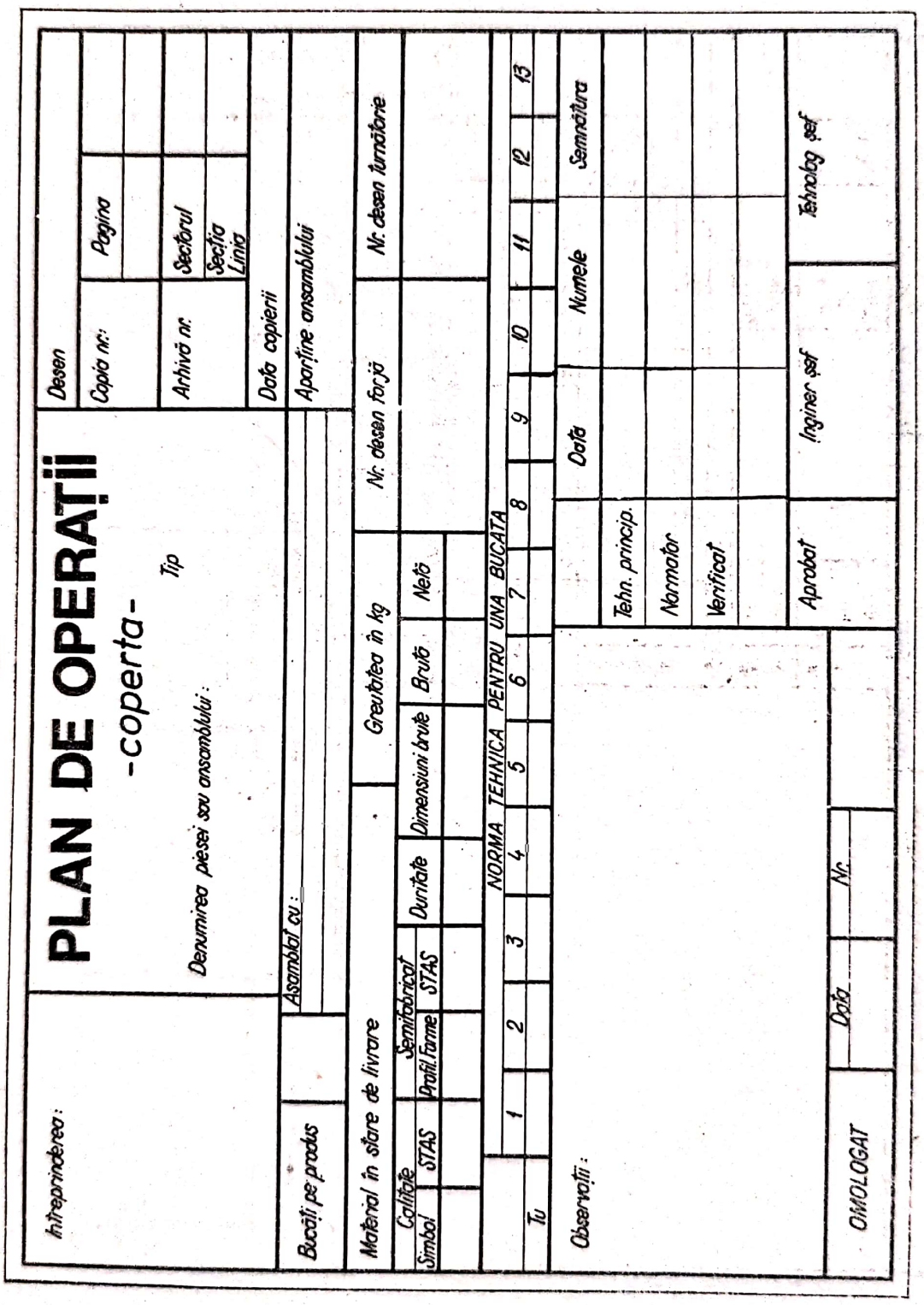

Întreprinderea:
PLAN DE OPERAŢII
-coperta-
Tip
Denumirea piesei sau ansamblului:
Desen
Copia nr.:
Pagina
Arhivă nr.
Sectorul
Secţia
Linia
Data copierii
Bucăţi pe produs
Ansamblat cu:
Aparţine ansamblului
Material în stare de livrare
Greutatea în kg
Nr. desen forjă
Nr. desen turnătorie
Calitate
Semifabricat
Simbol
STAS
Profil forme
STAS
Duritate
Dimensiuni brute
Brută
Netă
NORMA TEHNICĂ PENTRU UNA BUCATA
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Tu
Observaţii:
Data
Numele
Semnătura
Tehn. princip.
Normator
Verificat
Aprobat
Inginer şef
Tehnolog şef
OMOLOGAT
Data
Nr.

Fig. 18.7

Întreprinderea:	PLAN DE OPERAŢII pentru prelucrări mecanice			Piesa: Nr.
		Denumirea piesei	Fabricat în	Operaţia nr.

Materialul	Simbolul		Bucăţi pe fabricat		Pagina
	Starea				Pagini
	Duritatea				
Maşina	Denumirea		Nr. de inventar		
	Firma		Model		

Condiţii de răcire

Dispozitive	Poz.	Denumirea	Nr. disp.	Atelier
				Secţia
				Nr. de piese lucrate simultan

	Data	Numele	Semnătura	Arhiva nr.	Timp	
Conceput				Aprobat	efectiv T_e	
Desenat					adaos % t_a	
Verificat					unitar T_u	
Normat					de preg. şi reglat T_p	
Aprobat						

Nr. fişă	Modificări	Data	Numele	Nr. fişă	Modificări	Data	Numele

Nr. crt.	Succesiunea fazelor	Scule tăietoare				Scule ajutătoare			Scule de control			Regim de lucru				Timp	
		Poz.	Denumirea	Material	Nr. desenului	Poz.	Denumirea	Nr. desenului	Poz.	Denumirea	Nr. desenului	Nr. de turaţie sau cursa n	Viteza de aşchiere v	Avans s	Nr. de trecerii i	de bază T_b	ajutător T_a

Fig. 18.8

I.P.B.	PLAN DE OPERATII -coperta- Tip Denumirea piesei sau ansamblului: PIESĂ DE LEGĂTURĂ	Desen: RC 24-05.12		
		Copia nr.	Pagina	1
			–	–
		Arhivă nr.	Sectorul	Atelier
			Secția Linia	I
		Data copierii		
Bucăți pe produs	Asamblat cu: Reperele desen nr. RC24-05.10, RC24-05.14	Aparține ansamblului: Instalație hidraulică AP2		

Material în stare de livrare				Greutatea în kg				Nr. desen forjă	Nr. desen turnătorie
Calitate		Semifabricat		Duritate	Dimens. brute	Brută	Netă		
Simbol	STAS	Profil forma	STAS						
Bz14T	197-75	–	–	85HB	–	–	–	–	RC24-05.12S

	NORMA TEHNICĂ PENTRU UNA BUCATĂ												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tu	9,82	17,34	4,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Observații:

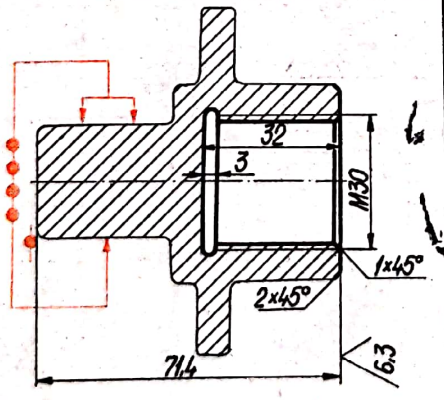
	Data	Numele	Semnătura
Tehn. princip.	17-I-1981	Polinciar Șt	[signature]
Normator	18-I-1981	Georgescu C.	[signature]
Verificat	20-I-1981	ing. Dale C-tin	[signature]

OMOLOGAT	Data	Nr.	
	–	–	–

Aprobat	Inginer șef	Tehnolog șef
ing. Precupețu [signature]	ing. Ionescu Valentin [signature]	ing. Vasilescu Dan [signature]

Fig. 18.9

I.P.B.	PLAN DE OPERATII pentru prelucrări mecanice	PIESĂ DE LEGĂTURĂ		Reper: Nr. RC 24-05.12
		Denumirea piesei	Fabricat tip	Operația nr. 1: Strunjire



Materialul					
Simbolul	Bz14T	Bucăți pe fabricat	1	Pagina	2
Starea	Turnat			Pagini	1
Duritatea	85 HB				
Mașina: Denumirea	Strung normal	Nr. de inventar	821-715-4		
Firma	–	Model	SN 400×1500		

Condiții de răcire:

Dispozitive: Poz.	Denumirea	Nr. disp.	Atelier: I
1	Dispozitiv de strunjit	DS 24.00.01	Secția: 1
–	–	–	Nr. de piese prelucrate simultan: 1
–	–	–	
–	–	–	

	Data	Numele	Semnătura	Arhiva nr.	Timp	
Conceput	17-I-1981	Polinciar Șt.	[signature]	–	efectiv T_e	8,52
Desenat	17-I-1981	Polinciar Șt.	[signature]		adaos % T_a+T_e	1,3
Verificat	20-I-1981	ing. Dale C-tin	[signature]	Aprobat	unitar T_u	9,82
Normat	18-I-1981	Georgescu C.	[signature]	–	de pregăt. și regăt. T_p	15
Aprobat	20-I-1981	ing. Precupețu P.	[signature]			

Nr. fișă	Modificări	Data	Numele	Nr. fișă	Modificări	Data	Numele

Nr. crt.	Succesiunea fazelor	Scule tăietoare: Poz.	Denumirea	Material	Nr. desenului	Scule ajutătoare: Poz.	Denumirea	Nr. desenului	Scule de control: Poz.	Denumirea	Nr. desenului	Regim de lucru: Nr. de turație sau cursa n	Viteza de așchiere v	Avansul s	Nr. de trecări i	Timp: de bază T_b	ajutător T_a
a	Prins piesa în dispozitiv																
1	Strunjit la cota 71,4		Cuțit frontal	Rp3	STAS [illegible]-67					Subler	STAS 1373-73	723	84	0,15	2	1,6	0,15
2	Strunjit interior la ϕ24		Cuțit pt. int.	Rp3	STAS [illegible]-67					Subler	STAS 1373-73	723	84	0,10	2	0,8	0,3
3	Strunjit degajare		Cuțit deg. int.	Rp3	STAS [illegible]-67					–	–	723	84	0,10	1	0,26	0,5
4	Teșit 1×45°		Cuțit frontal	Rp3	STAS [illegible]-67					–	–	723	84	0,10	2	0,12	0,3
5	Filetare M30		Cuțit de filetat	Rp3	STAS [illegible]-67					Tampon filet	TF24-01	44	3,3	3,5	4	2,64	1,9
b	Scos piesa din dispozitiv																

Fig. 18.10

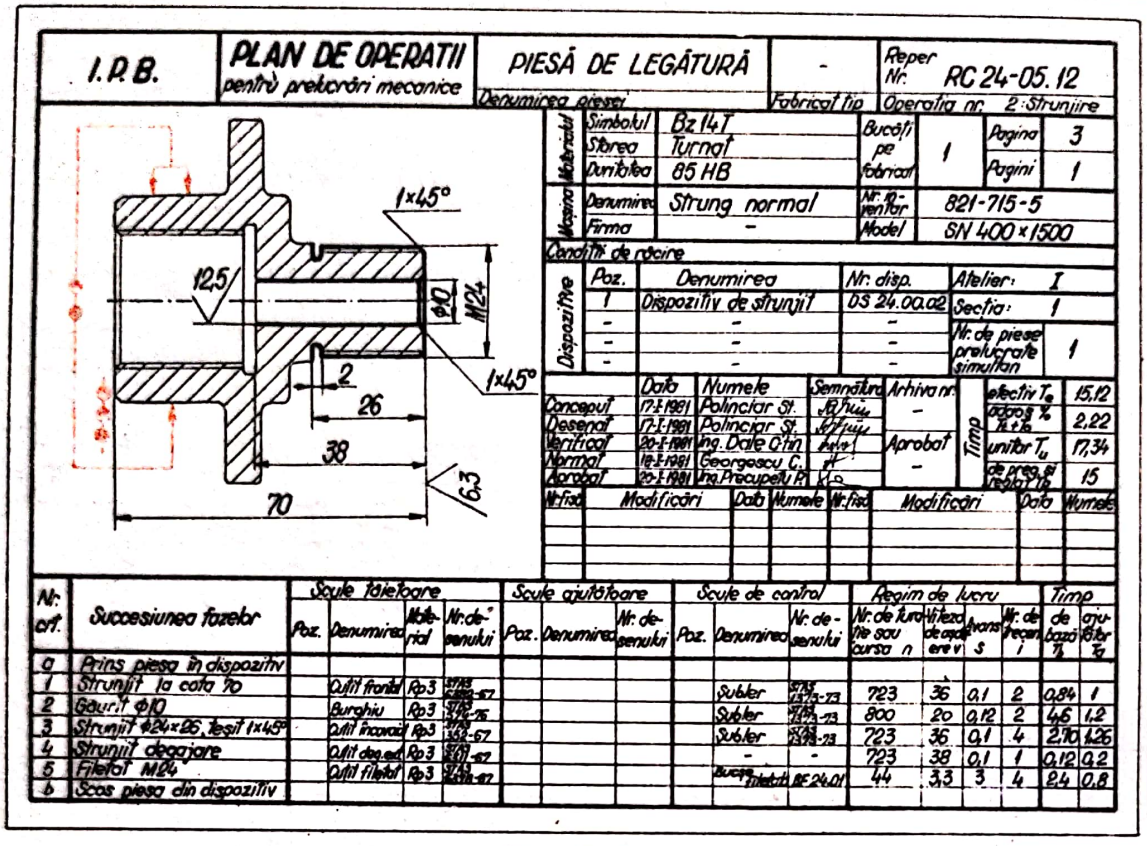


Fig. 18.11

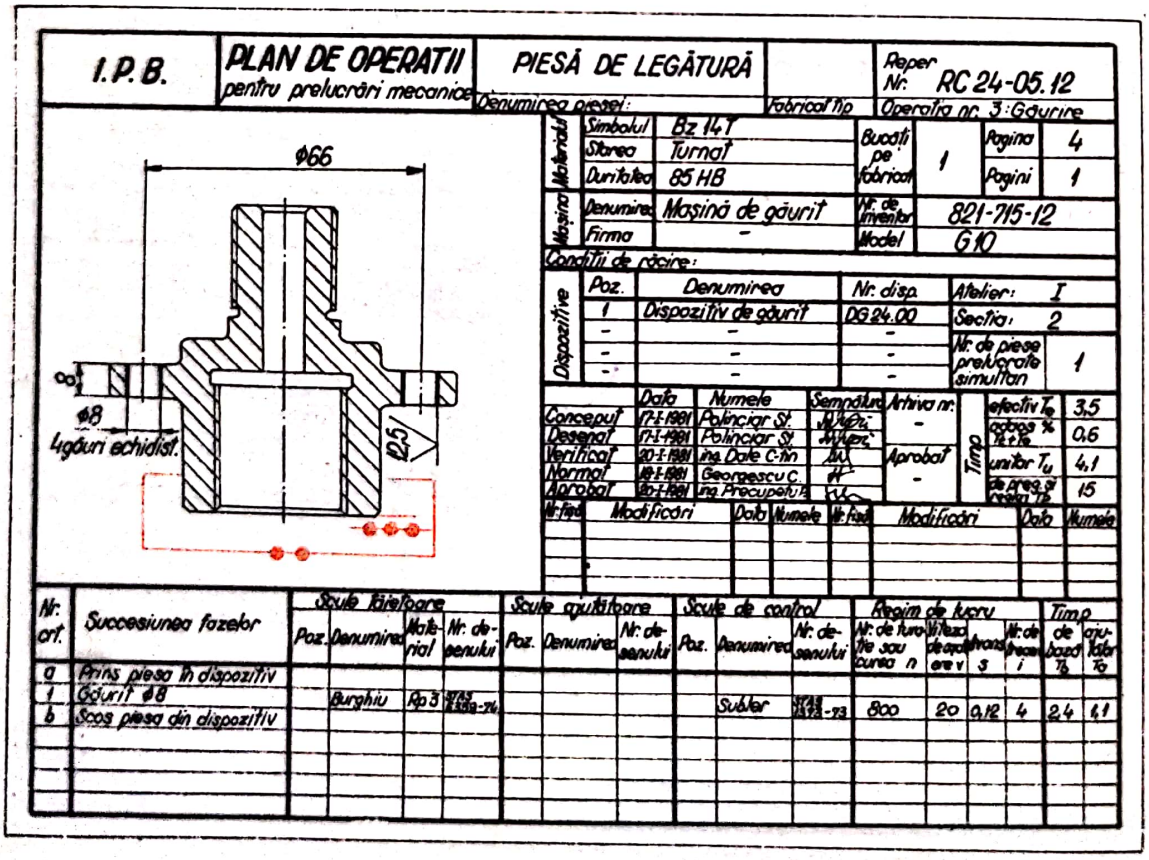


Fig. 18.12

19. Desene schematice

19.1. Generalităţi

Desenele schematice sînt reprezentări simplificate care, prin utilizarea simbolurilor standardizate, redau elementele principale care compun un mecanism, dispozitiv sau maşină, cu scopul evidenţierii modului de funcţionare, de transformare sau transmitere a mişcării şi a legăturilor dintre elementele componente.

19.2. Scheme mecanice

Modul de reprezentare convenţională a schemelor mecanice şi simbolurile utilizate sînt stabilite prin STAS 1543-75.

Schema mecanică este reprezentarea grafică a elementelor, legăturilor, ansamblurilor fixe sau mobile aflate în componenţa mecanismelor şi a maşinilor, putînd fi realizată ca schemă structurală, cinematică sau constructivă.

Schema structurală este o schemă mecanică care constă din reprezentarea convenţională plană a elementelor cinematice componente şi a cuplelor cinematice echivalente, fără evidenţierea caracterului mişcării şi a configuraţiei geometrice a elementelor componente.

Schema cinematică este o schemă mecanică care constă din reprezentarea convenţională, plană sau în perspectivă, a configuraţiei geometrice a elementelor cinematice componente şi a cuplelor cinematice existente pentru un anumit sens de mişcare, cu evidenţierea caracterului mişcării. Poate fi executată şi ca desen la scară.

Schema constructivă este o schemă mecanică care constă din reprezentarea plană sau în perspectivă a elementelor şi cuplelor cinematice componente, avîndu-se în vedere că un element cinematic poate fi format din una sau mai multe piese rigid legate între ele.

În tabelul 19.1 este prezentat un extras din STAS 1543-75, cu simboluri convenţionale uzuale necesare alcătuirii schemelor mecanice.

Pentru exemplificarea reprezentărilor schematice în figura 19.1 (*CV* — cutia de viteze ; *CA* — cutia de avansuri ; *M* — motor) se prezintă schema cinematică de principiu iar în figura 19.2 schema cinematică dezvoltată a strungului normal SN-400, cu utilizarea simbolurilor din tabelul 19.1. Se observă pe cele două reprezentări notarea axelor cu cifre romane şi a elementelor componente cu cifre arabe.

19.3. Scheme hidraulice

Pentru reprezentarea convenţională a circuitelor hidraulice se utilizează semne convenţionale stabilite prin STAS 7145-76, din care se prezintă un extras în tabelul 19.2.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 19.1

Denumirea	Reprezentarea convențională
REPREZENTAREA MIȘCĂRII	
Mișcare rectilinie	
Într-un sens	sau
În ambele sensuri	sau
Mișcare de rotație plană	
Într-un singur sens	sau
În ambele sensuri	sau
Mișcare de rotație spațială	
Într-un singur sens	sau
În ambele sensuri	sau
Mișcare de șurub (roto-translație)	
Într-un singur sens	sau
În ambele sensuri	sau
Mișcare limitată	
Într-un sens	sau
În ambele sensuri	sau
Mișcare de comutare	sau
CUPLE CINEMATICE	
Cuplă de translație (în plan)	
Cuplă de translație (în spațiu)	
Cuplă de rotație (în plan)	
Cuplă de rotație (în spațiu)	
Cuplă șurub	

Denumirea	Reprezentarea convențională
Cuplă de rotație fixă (elementul mobil e o bară)	
Cuplă de rotație fixă (elementul mobil e un disc)	
ELEMENTE CINEMATICE	
Manivelă disc (centrică, excentrică)	
Camă de translație (ghidare simplă; dublă)	
Camă de rotație (ghidare simplă; dublă)	
Tachet de translație	
Tachet de rotație	
Roată dințată cilindrică cu dantură exterioară	
Roată dințată cilindrică cu dantură interioară	
Roată dințată conică cu dantură exterioară	
Roată dințată conică cu dantură interioară	

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 19.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională
Mecanism cu camă (de translație sau de rotație)	
Mecanism cu camă și tachet cu vârf (de translație sau de rotație)	
Mecanism cu cruce de Malta cu antrenare exterioară	
MECANISME CU ROȚI DINȚATE	
Mecanism cu angrenaj exterior	
Mecanism cu angrenaj interior	
Mecanism cu cremalieră	
Mecanism planetar simplu cu o roată centrală	
Mecanism planetar diferențial cu o roată centrală	

Denumirea	Reprezentarea convențională
MECANISME SPAȚIALE	
Mecanism cu șurub	
Mecanism cu roți dințate hipoide	
ÎMBINĂRI RIGIDE	
Prin sudură	
Prin nituire	
Cu șuruburi	
Cu șurub, șaibă, contrapiuliță	
Cu prezon	
ARBORI, TIJE, OSII, BARE	
Arbore, tijă, osie, bară	
Arbore cotit cu mai multe coturi	
REAZEME	
Încastrare	
Reazem simplu fix	
Reazem fix cu articulație sferică	
Reazem simplu mobil	

Tabel 19.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională
LAGĂRE	
Lagăr radial	
Lagăr cu alunecare radial	
Lagăr cu alunecare radial cu inele de ungere	
Lagăr cu alunecare radial-oscilant	
Lagăr cu rostogolire radial, cu bile	
Lagăr cu rostogolire radial, cu role	
Lagăr cu rostogolire radial-oscilant	
Lagăr radial-axial	
Lagăr cu alunecare radial-axial într-un sens	
Lagăr cu alunecare radial-axial în ambele sensuri	
Lagăr cu rostogolire radial-axial, cu bile într-un sens	
Lagăr cu rostogolire radial-axial, cu bile în ambele sensuri	
Lagăr cu rostogolire radial-axial, cu role într-un sens	
Lagăr axial	
Lagăr cu alunecare axial într-un sens	
Lagăr cu alunecare axial în ambele sensuri	

Denumirea	Reprezentarea convențională
Lagăr cu rostogolire axial într-un sens	
Lagăr cu rostogolire axial în ambele sensuri	
Lagăr cu susținere pentru arbori verticali	
Lagăr cu alunecare	
Lagăr cu rostogolire	
Lagăr tip umbrelă	
ÎMBINĂRI PE ARBORI SAU OSII	
Îmbinare mobilă pe arbore	
Îmbinare fixă pe arbore, cu pană	
Îmbinare mobilă cu caneluri	
CUPLAJE PERMANENTE	
Cuplaj rigid	
Cuplaj mobil	
Cuplaj elastic	

Tabelul 19.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională
CUPLAJE INTERMITENTE	
Ambreiaj comandat	
Ambreiaj cu gheare cu cuplare într-un sens	
Ambreiaj cu gheare cu cuplare în ambele sensuri	
Ambreiaj cu fricțiune	
Ambreiaj cu fricțiune cu disc (cu cuplare într-un sens și în ambele sensuri)	
Ambreiaj cu frictiune cu tambur cu saboți	
Ambreiaj electromagnetic	
Ambreiaj hidraulic	
FRÎNE	
Frînă conică	
Frînă cu un sabot	

Denumirea	Reprezentarea convențională
Frînă cu disc cu acționare mecanică	
TRANSMISII MECANICE	
Transmisie prin fricțiune cu roți cilindrice	
Transmisie prin fricțiune cu roți conice	
Transmisie prin fricțiune cu roți cilindrice pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie	
Transmisie prin fricțiune cu roată hiperboloidală pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare elicoidală	
Transmisie directă cu curea lată	
Transmisie cu curea lată cu rolă de întindere	

Tabelul 19.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională
Transmisie încrucișată cu curea	
Transmisie cu curea rotundă	
Transmisie cu lanț	
Angrenaj paralel cilindric exterior	sau
Angrenaj paralel cilindric interior	sau
Angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți în V	sau

Denumirea	Reprezentarea convențională
Angrenaj concurent conic cu dinți drepți	sau
Angrenaj melcat cu melc globoidal	
DIVERSE ORGANE DE MAȘINI	
Capăt de arbore cu vîrf de centrare	
Capăt de arbore cu universal	
Capăt de arbore cu platou	
Capăt de arbore cu bucșă elastică de strîngere	
Capăt de arbore pentru manivelă demontabilă	
Manivele (demontabile și fixe)	
Roată de mînă	

Tabelul 19.2

Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională
Pompe hidraulice	Cu debit constant și cu un singur sens	
	Nereglabile cu dublu sens	
	Cu debit reglabil și dublu sens	
Motoare hidraulice	Nereglabile cu un sens de rotație	
	Nereglabile cu două sensuri de rotație	
	Reglabile cu un sens	
	Reglabile cu două sensuri	
	Reglabile oscilatorii	
	Lineare cu piston	
Manometru		

Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională
Distribuitoare hidraulice	Cu două poziții și patru orificii comandate manual	
	Cu două poziții și patru orificii comandate electromagnetic	
	Cu trei poziții și patru orificii comandate hidraulic	
Supape	De sens	
	De presiune	
Rezistențe hidraulice (droselе)	Fixe	
	Reglabile	
Conducte	Principale	
	Secundare	
	Auxiliare	
	Intersecție cu racordare	
Rezervor de ulei		
Filtru de ulei	Cu filtrare mecanică	

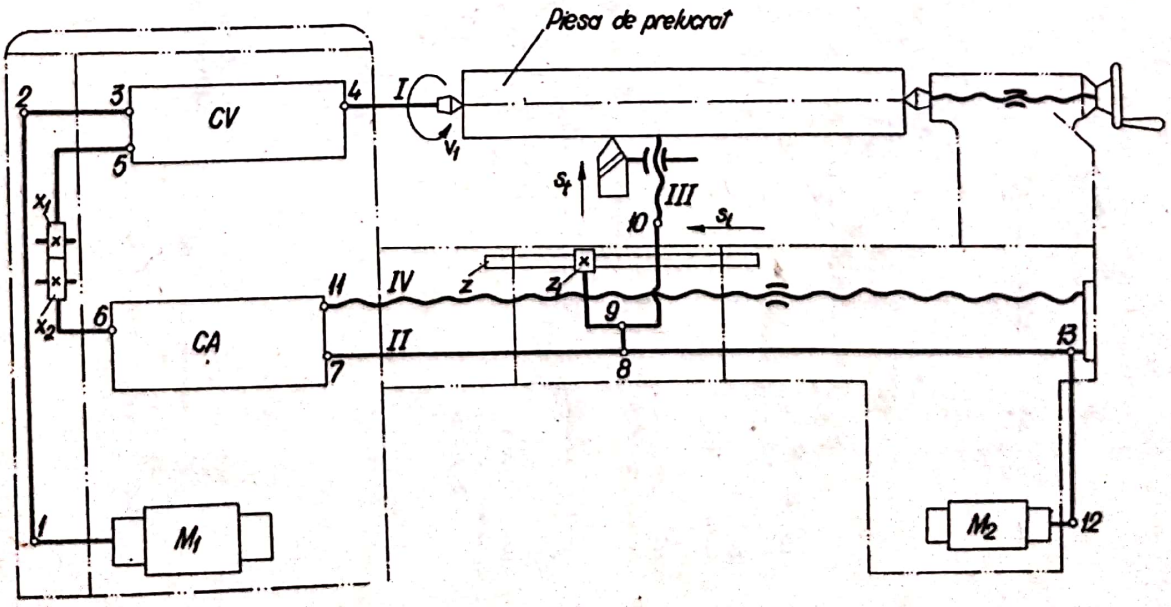


Fig. 19.1

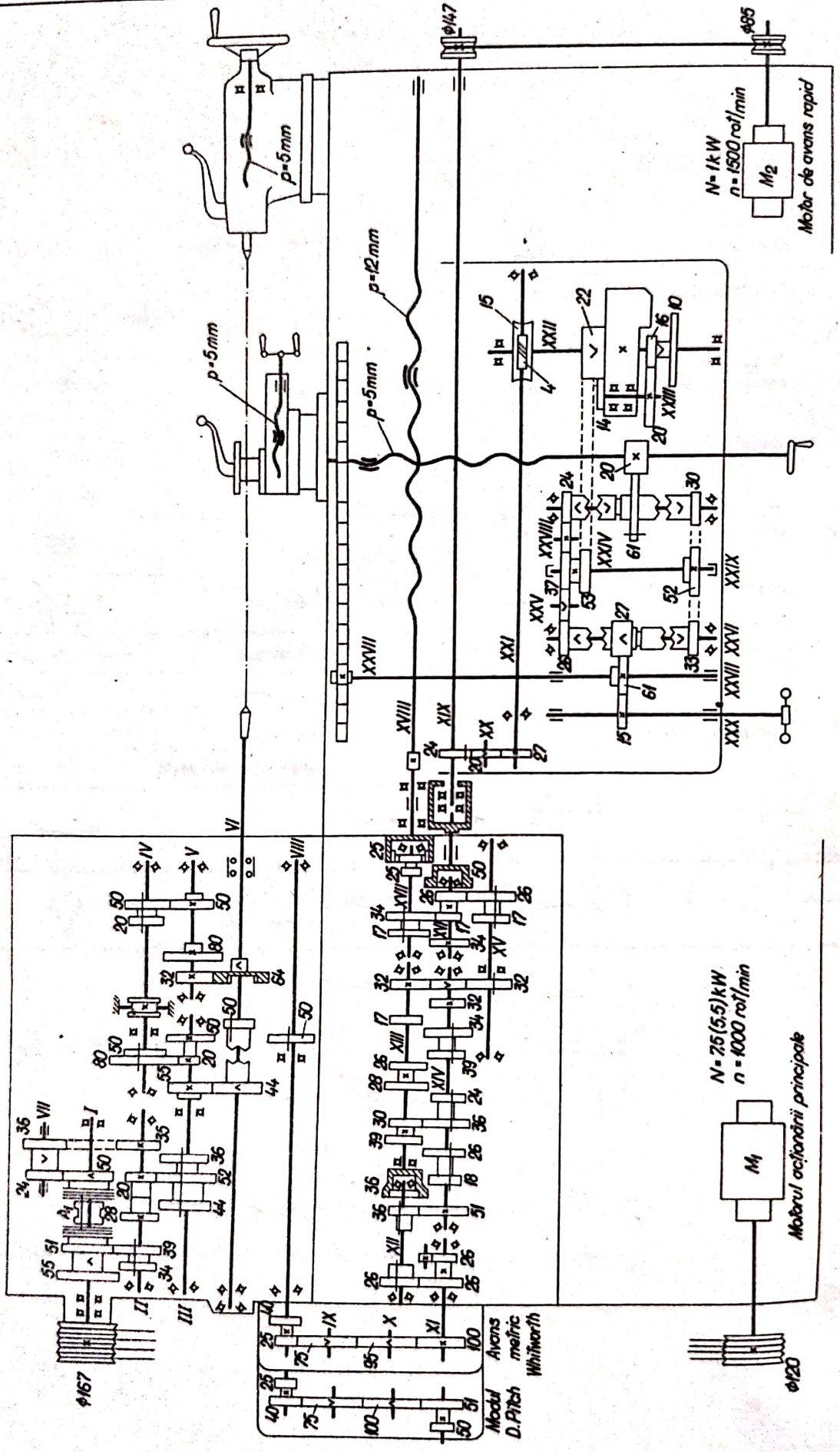

p=5mm
p=12mm
p=5mm
p=5mm
N=1kW
n=1500 rot/min
M2
Motor de avans rapid
N=7,5(5,5)kW
n=1000 rot/min
M1
Motorul acționării principale
Avans metric
Whitworth
Modul
D.Pitch

Fig. 19.2

După modul de circulație a fluidelor, circuitele hidraulice pot fi închise, deschise sau mixte.

În figura 19.3 se exemplifică reprezentarea unor scheme hidraulice (circuit deschis — fig. 19.3, *a* și circuit închis — fig. 19.3, *b*), cu utilizarea simbolurilor din tabelul 19.2 (M_h — motor hidraulic ; D_h — distribuitor hidraulic ; P — pompă hidraulică ; S_p — supapă de presiune ; S_s — supapă de sens ; F — filtru ; R — rezervor.

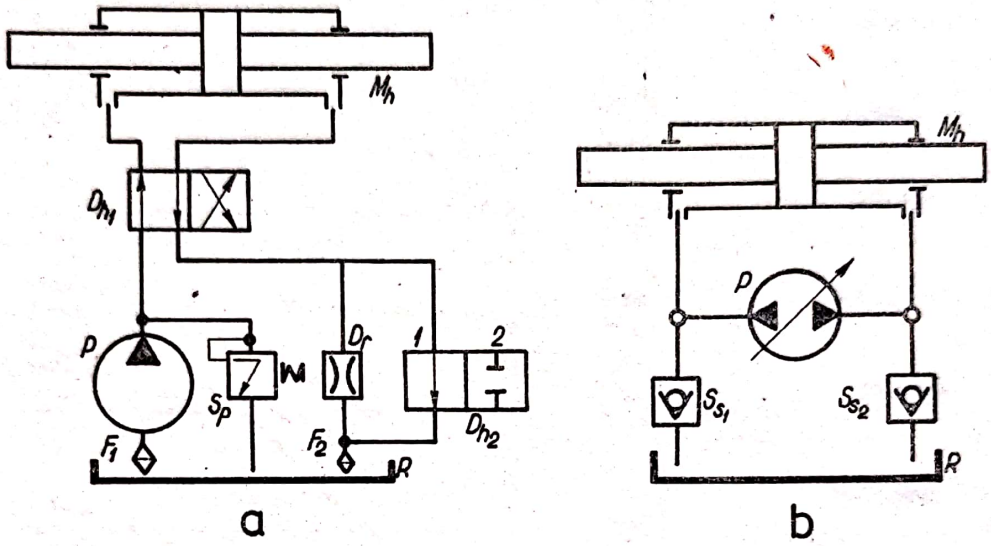


Fig. 19.3

19.4 Scheme electrice

Pentru reprezentarea convențională a circuitelor electrice se utilizează semne convenționale stabilite prin STAS 1590-71, din care se prezintă un extras în tabelul 19.3.

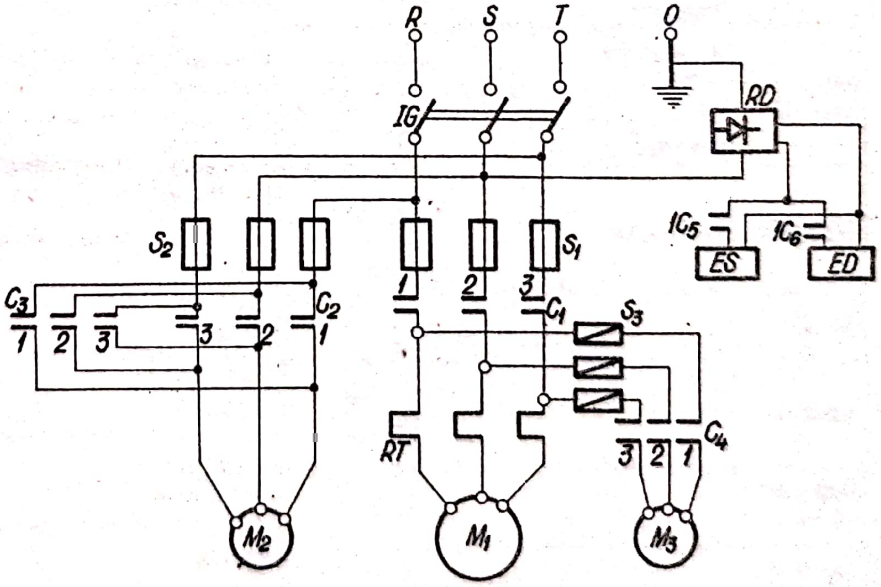


Fig. 19.4

Pentru exemplificarea reprezentării, în figura 19.4 este prezentată schema electrică de acționare (circuitul de forță) a strungului SN-400, cu utilizarea simbolurilor din tabelul 19.3.

Tabelul 19.3

Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională
Motoare electrice de curent continuu	Nereglabile	
	Reglabile	
Motoare electrice asincrone de curent alternativ	Nereglabile	
	Reglabile	
Generatoare electrice de curent continuu	Nereglabile	
	Reglabile	
Generatoare electrice de curent alternativ	Nereglabile	
	Reglabile	
Conductori	În circuite de forță	
	În circuite de comandă	
Intersecție de conductori	Cu legătură electrică	
	Fără legătură electrică	
Rezistență	Nereactivă	R
Condensatori		
Inductanță		L
Legare la pământ		
Legare la masă		
Variabilitate continuă		

Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională
Transformator	Monofazat	
Redresor	(în general)	
Motor asincron	Trifazat cu rotor în scurtcircuit	
Elemente de conectare mobile	(în general)	
Întrerupătoare	Monopolare	
	Bipolare	
	Tripolare	
Contact de contactori	Normal deschis	
	Normal închis	
Ampermetru		A
Voltmetru		V
Bobina electromagneților		
Acționare prin electromagnet		
Întrerupător acționat prin butoane	Normal deschis	
	Normal închis	
Contact cu priză		
Siguranță fuzibilă		
Lampă de semnalizare		
Semnalizator acustic		
Variabilitate în trepte		

Scanned with OKEN Scanner

Bibliografie

1. **Bogoevici, Gh.** ş.a. Desen tehnic industrial. Bucureşti, Editura didactică şi pegagogică, 1977.
2. **Constantinescu, V. N.** ş.a. Lagăre cu alunecare. Bucureşti, Editura tehnică, 1980.
3. **Drăghici, I.** ş.a. Îndrumar de proiectare în construcţia de maşini. Vol. I. Bucureşti, Editura tehnică, 1981.
4. **Drăghici, I.** ş.a. Calculul şi construcţia cuplajelor. Bucureşti, Editura tehnică, 1978.
5. **Drăghici, I.** şi **Crişan, I.** Etanşări. Braşov, Litografiat Universitatea Braşov, 1979.
6. **Georgescu, G. S.** Îndrumător pentru atelierele mecanice. Bucureşti, Editura tehnică, 1978.
7. **Kamenev, V. I.** Curs maşinostroitelinovo cercenia. Moscova, Maşghiz, 1951.
8. **Manea, Gh.** Organe de maşini. Bucureşti, Editura tehnică, 1970.
9. **Moncea, J.** ş.a. Geometrie descriptivă şi desen tehnic. Patrea II. Desen tehnic. Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1970.
10. **Niţulescu, Th.** Culegere de planşe didactice privind aplicaţiile geometriei descriptive în desenul industrial. Bucureşti, O.D.P.T. – M.I.C.M., 1971.
11. **Niţulescu, Th.** şi **Precupeţu, P.** Album de reprezentări axonometrice în desenul industrial. Bucureşti, Editura tehnică, 1978.
12. **Precupeţu, P.** ş.a. Geometrie descriptivă şi desen tehnic. Partea I. Geometrie descriptivă. Bucureşti, Litografiat I.P.B., 1978.
13. **Precupeţu, P.** ş.a. Geometrie descriptivă şi desen tehnic. Partea II. Desen tehnic. Bucureşti, Litografiat I.P.B., 1980.
14. **Precupeţu, P.** ş.a. Desen tehnic. Manual pentru licee de specialitate şi şcoli de maiştri. Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1973.
15. **Picoş, C.** ş.a. Normarea tehnică pentru prelucrări prin aşchiere. Bucureşti, Editura tehnică, 1978.
16. **Popovici, C.** ş.a. Tehnologia construcţiilor de maşini, Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1967.
17. **Rögnitz, H.** Proiectarea formei (traducere din limba germană). Bucureşti, Editura tehnică, 1958.

18*** Catalog de produse omologate. Îndrumător pentru elemente de asamblare. Bucureşti, OID-MICM, 1978.

19*** Manualul inginerului mecanic. Bucureşti, Editura tehnică, 1972.

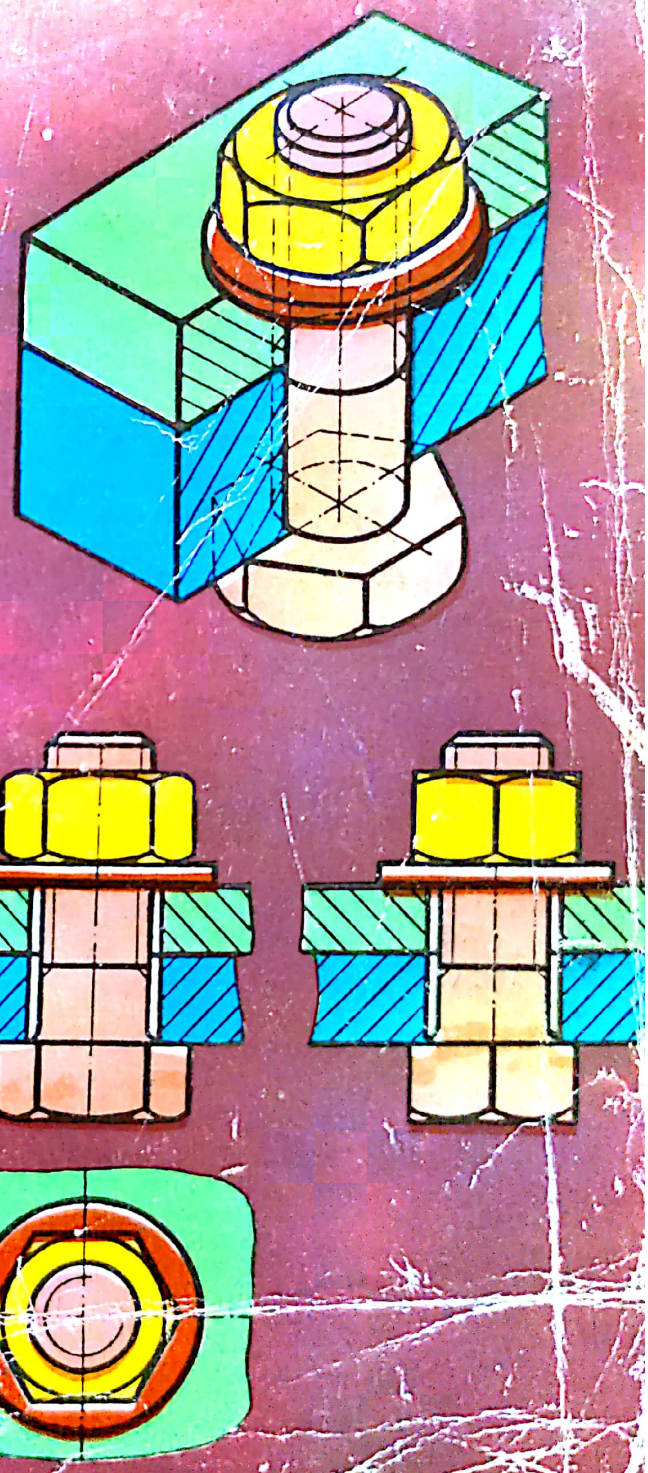
Scanned with OKEN Scanner

AU APĂRUT:

Drăghici, I. ş.a.
Îndrumar de proiectare în construcţia de maşini

Dumitraş, C. ş.a.
Ştanţe şi matriţe din elemente modulate

Moraru, V. ş.a.
Centre de prelucrare



Scanned with OKEN Scanner